

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 01 539 A 1

61 Int. Cl. 6:
H 04 B 10/02
G 02 B 6/42
H 04 B 10/20

21 Aktenzeichen: 195 01 539.8
22 Anmeldetag: 19. 1. 95
43 Offenlegungstag: 26. 10. 95

30 Unionspriorität: 32 33 31
25.04.94 JP 6-086691

71 Anmelder:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP

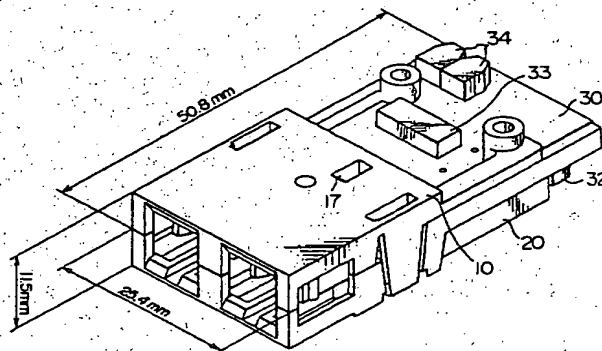
74 Vertreter:
Leinweber & Zimmermann, 80331 München

72 Erfinder:
Ishibashi, Shin, Fukuoka, JP; Nagao, Hideyuki,
Fukuoka, JP; Miyazaki, Tomiya, Fukuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Faseroptikmodul

57 Ein Faseroptikmodul enthält eine mit einer Hauptkarte eines Verarbeitungsrechners verbundenen Anschluß, einen LD-Halbleiter-IC zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode, ein LD-Modul zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal, ein PD-Modul zum Umwandeln eines optischen Fotodioden-Signals in ein elektrisches PD-Signal, einen PD-Halbleiter-IC zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten, eine den Anschluß den LD-Halbleiter-IC und den PD-Halbleiter-IC tragende Schaltkarte, eine LD-Abschirmplatte und eine PD-Abschirmplatte zum elektrischen Abschirmen des LD-Moduls bzw. des PD-Moduls, einen ersten Rahmen sowie einen zweiten Rahmen zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls. Erfindungsgemäß kann der Anschluß nach Art eines Außenanbaus gebildet werden.



DE 195 01 539 A 1

DE 195 01 539 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Faseroptikmodul, das in einer zur Ausführung einer Datenübertragung zwischen verschiedenen Apparaten geeigneten Vorrichtung einsetzbar ist.

Bislang waren Faseroptikmodule der in den Fig. 17 bis 19 dargestellten Art bekannt (offenbart in JP-A-3-218134). Fig. 17 ist eine Draufsicht auf ein Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik, das Laserdioden (LD)-Module 1 zum Übertragen eines optischen Signals an eine gedruckte Schaltkarte 3 mit einer Breite von 76 mm und einer Länge von 75 mm, Fotodioden (PD)-Module 2 zum Empfangen des optischen Signals, Halbleiter-ICs 4 und 5 zum Umwandeln des optischen Signals in ein elektrisches Signal und einen Anschluß 6 zum Übertragen des elektrischen Signals an eine Hauptkarte (in der Zeichnung nicht dargestellt) aufweist.

Fig. 18 ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines unteren Rahmens für das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik. Das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik wird mittels eines Abstandhalters 8 und eines J-förmigen Clips 9, die am unteren Rahmen 7b gebildet sind, an der Hauptkarte (nicht dargestellt) befestigt.

Fig. 19 ist eine einen Haltemechanismus für das an der Hauptkarte zu haltende Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik darstellende Schnittansicht. Wie der Figur zu entnehmen ist, wird die Schaltkarte 3 in ein rückwärtiges Teil des unteren Rahmens 7b eingesetzt und dann vom oberen Rahmen 7a und vom unteren Rahmen 7b gehalten.

Wie im folgenden dargestellt wird, haben Faseroptikmodule nach dem Stand der Technik jedoch einige Nachteile.

1) Die elektrischen Signale werden auf Grundlage paralleler Daten übertragen und wenngleich alle parallelen Signale beispielsweise aus 8 Bit bestehen steigt die Anzahl der Signalleitungen zum Übertragen der parallelen Signale und auch anderer Signale auf bis zu 50 an, was großformatige Anschlüsse und Halbleiter-ICs zur seriell/parallel-Umwandlung erforderlich macht und zum Ergebnis hat, daß die Gesamteinheit unvermeidbar in einem großen Format ausgebildet werden muß. Ferner läuft nicht nur das große Format dieser Einheit an sich dem aktuellen Trend der raschen Miniaturisierung von Verarbeitungsrechnern entgegen, sondern es begrenzt auch im hohen Maß die Konstruktionsflexibilität der Hauptkarte für die Systemhersteller.

2) Die Befestigung des Faseroptikmoduls an der Hauptkarte nach dem Stand der Technik wird mittels des J-förmigen Clips 9 in Form eines sich vom unteren Rahmen 7b erstreckenden Harzschenkels bewirkt, wie bereits unter Bezugnahme auf Fig. 18 erläutert wurde. Das erfordert ein großes Loch als Öffnung für die Befestigung in der Hauptkarte, wodurch die Konstruktionsflexibilität der Hauptkarte für den Systemhersteller in hohem Maß eingeschränkt wird. Weil Faseroptikmodule nach dem Stand der Technik einen Aufbau haben, bei dem die Last, die von der zum Anbringen und Lösen der optischen Faser aufgetragenen Kraft hervorgerufen wird, den J-förmigen Clip 9 und die Leitung (nicht dargestellt) des Anschlusses 6 beaufschlagt, wird häufig ein Bruch des aus einem Harz herge-

stellten J-förmigen Harzclips 9 oder eine schlechte Verbindung der Verbindungsleitung verursacht, mit dem Ergebnis einer Verschlechterung hinsichtlich der Zuverlässigkeit des Faseroptikmoduls.

Zum Zweck des Vermeidens jedweder die Leitungen der LD-Module 1 und PD-Module 2 beaufschlagenden Spannung muß ferner die Genauigkeit aller Teile erhöht werden und daher wird eine Teilekontrolle (wie etwa eine Überprüfung der Annehmbarkeit der Teile) notwendig, was den Erhalt eines preiswerten Faseroptikmoduls erschwert.

3) Das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik wird mittels Lötens des Anschlusses 6 an die Schalttafel 3 festgelegt und anschließend werden die Signalleitungen des Anschlusses 6 mittels Lötens direkt mit der Hauptkarte verbunden. Die Notwendigkeit dieser Arbeiten verhindert die Verwirklichung eines preiswerten Faseroptikmoduls.

4) Beim in Fig. 19 dargestellten Verfahren zum Halten der Schalttafel 3 tritt eine Wölbung in der Schalttafel 3 auf, was die Zuverlässigkeit der Schalttafel 3 erheblich verschlechtert. Weiterhin erfordert das in Fig. 19 dargestellte Halteverfahren eine ausreichende Länge der Schalttafel selbst und auch eine ausreichende Schalttafelhaltelänge L, was die Verwirklichung eines miniaturisierten Faseroptikmoduls verhindert.

5) Weil der größte Teil der Fläche der Schalttafel 3 frei liegt, ist das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik anfällig für eine elektrostatische Zerstörung, wenn ein Arbeiter das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik handhabt oder ein Anwender das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik auf der Hauptkarte anbringt, was zu einer schlechten Zuverlässigkeit und einem schlechten Preis-Leistungsverhältnis des Faseroptikmoduls führt.

6) Während einer Langzeitaufbewahrung dringt Staub oder Fremdmaterial in die LD- und PD-Module, in die optische Fasern einzustecken sind, ein, was eine unbrauchbare oder schlechte Verbindung zwischen der optischen Faser und dem Modul verursacht, was in einer erheblichen Verschlechterung der Zuverlässigkeit des Faseroptikmoduls resultiert.

Demgemäß besteht eine Aufgabe dieser Erfindung in der Schaffung eines Faseroptikmoduls, mit dem die vorgenannten Probleme im Stand der Technik gelöst werden können, und das in einem kompakten Format, unter Ermöglichung einer hohen Konstruktionsflexibilität für die Haupttafel, mit geringen Kosten und einer hohen Zuverlässigkeit hergestellt werden kann.

Gemäß einem Gesichtspunkt dieser Erfindung wird die oben genannten Aufgabe gelöst durch Schaffung eines Faseroptikmoduls, das enthält einen mit einer Hauptkarte eines Verarbeitungsrechners verbundenen Anschluß, einen LD-Halbleiter-IC zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode, ein LD-Modul zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal, ein PD-Modul zum Umwandeln eines optischen Fotodiodensignals in ein elektrisches PD-Signal, einen PD-Halbleiter-IC zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten, eine den Anschluß aufweisende und den LD-Halbleiter-IC und den

PD-Halbleiter-IC tragende Schaltkarte, eine LD-Abschirmplatte zum elektrischen Abschirmen des LD-Moduls, eine PD-Abschirmplatte zum elektrischen Abschirmen des PD-Moduls, einen ersten Rahmen zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls und einen zweiten Rahmen zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls. Bei dem Faseroptikmodul kann der Anschluß nach Art eines Außenbaus, d. h. eines Schaltkartenaufbaus gebildet sein, die Leitungen des LD-Moduls und des PD-Moduls können mit der Seite der Schaltkarte, an der der Anschluß angebracht ist, verbunden sein, die Schaltkarte kann einen variablen LD-Widerstand zum Einstellen eines Treiberstroms für das LD-Modul aufweisen, der variable LD-Widerstand kann an einer dem Anschluß gegenüberliegenden Seite der Schaltkarte vorgesehen sein, die Schaltkarte kann einen variablen PD-Widerstand zum Erfassen eines Signals des PD-Moduls aufweisen, der variable PD-Widerstand kann an einer dem Anschluß gegenüberliegenden Seite der Schaltkarte vorgesehen sein, drei Signalverarbeitungshalbleiter-ICs oder weniger können vorgesehen sein, die Außenkonfiguration der Schaltkarte kann Abmessungen mit einer Breite von 17 mm bis 25,4 mm und einer Länge von 30 mm bis 50 mm aufweisen, die Außenabmessungen des Faseroptikmoduls können eine Breite von 19 mm bis 25,4 mm, eine Länge von 45 mm bis 65 mm und eine Höhe von 9 mm bis 25,4 mm aufweisen, der zweite Rahmen kann Klinken zum Koppeln des optischen Signals aufweisen, der erste Rahmen kann mit Vorsprüngen zum Schützen der Klinken versehen sein, der erste Rahmen und der zweite Rahmen können aus einem Harzmaterial hergestellt sein, der erste Rahmen und der zweite Rahmen können Mittel zum Halten der Schaltkarte aufweisen, die Haltemittel können in Form eines Schnappmechanismus gebildet sein, das vorderste Ende der Schaltkarte kann vom ersten und zweiten Rahmen gehalten werden, der erste Rahmen kann einen Querträger aufweisen, eine im Querträger vorgesehene Ausnehmung kann zum Halten von zumindest einem hinteren Teil der Schaltkarte verwendet werden und die Datenübertragungsgeschwindigkeit des optischen Signals kann 200 MBit/s oder mehr betragen.

Nachstehend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf die bezüglich aller in der Beschreibung nicht näher erläuterten Einzelheiten an dieser Stelle ausdrücklich verwiesen wird, beschrieben. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht in Form eines Blockdiagramms eines Faseroptikmoduls gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine explosionsartige, perspektivische Ansicht eines Teils eines Faseroptikmoduls gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine explosionsartige, perspektivische Ansicht eines anderen Teils eines Faseroptikmoduls gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 eine Schnittansicht eines Hauptteils eines Faseroptikmoduls gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 eine Schnittansicht eines Hauptteils eines Faseroptikmoduls gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines unteren Rahmens für ein Faseroptikmodul gemäß einer sechsten

Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 8 eine Schnittansicht eines Hauptteils eines Faseroptikmoduls gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 9 eine Schnittansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 10 eine Schnittansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer zehnten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 12 eine Draufsicht auf ein Faseroptikmodul gemäß einer elften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 13A eine explosionsartige, perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer zwölften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 13B eine perspektivische Ansicht des Faseroptikmoduls gemäß der zwölften Ausführungsform der Erfindung im zusammengebauten Zustand;

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 15 eine Draufsicht auf das Faseroptikmodul gemäß der dreizehnten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 16 eine perspektivische Ansicht einer Modulkappe des Faseroptikmoduls gemäß der dreizehnten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 17 eine Draufsicht auf ein Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik;

Fig. 18 eine Schnittansicht eines Hauptteils eines unteren Rahmens für das Faseroptikmodul nach dem Stand der Technik;

Fig. 19 eine Schnittansicht eines Hauptteils, in der dargestellt ist, wie eine Schaltkarte des Faseroptikmoduls nach dem Stand der Technik gehalten wird.

Fig. 20 ein Augenmuster eines willkürlichen durch das erfindungsgemäße Faseroptikmodul übertragenen Musters;

Fig. 21 eine Bit-Fehler-Rate (BFR) des erfindungsgemäßen Faseroptikmoduls;

Fig. 22 ein Schaltungsdiagramm einer Schaltung zum Messen der Bit-Fehler-Rate und

Fig. 23 ein Blockdiagramm des Faseroptikmoduls gemäß einer vierzehnten Ausführungsform der Erfindung.

In der nachstehenden Beschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

In Fig. 1 ist ein Blockdiagramm eines Faseroptikmoduls gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. In Fig. 1 dient eine gedruckte Schaltkarte (nachstehend PCB (printed circuit board) genannt) 30 zum Senden eines an einem PCB-Anschluß 32 empfangenen elektrischen Signals (serielle Daten) an einen Laserdioden (LD)-Treiber 33 zum Betreiben eines innerhalb eines LD-Moduls 50 angeordneten LD-Elements (in Fig. 1 nicht dargestellt, vgl. Fig. 8) und zum Übertragen der Daten in Form eines optischen Signals an eine in eine Öffnung 52 des LD-Moduls 50 eingesetzte optische Faser (nicht dargestellt). Andererseits empfängt ein Fotodioden (PD)-Modul 40 ein optisches Signal von einer in eine Öffnung 42 des PD-Moduls 40 eingesetzten optischen Faser (Einpassung nicht dargestellt) wandelt das optische Signal mit einem PD-Element (in Fig. 1 nicht dargestellt, vgl. Fig. 8) in einen Strom um und sendet den Strom zu einem Impedanzwandler-Verstärkerteil 35a eines Verstärkers 35 in Form eines Halbleiter-ICs zum Umwandeln des Stroms in eine Spannung. Weiterhin wird das optische Analogsignal in Form der Spannung mit einem Formungsschal-

tungsteil 35b in ein digitales Signal umgewandelt und in Form serieller Daten über den PCB-Anschluß 32 zur Hauptkarte übertragen. Beim erfindungsgemäßen Faseroptikmodul benötigt der PCB-Anschluß 32 nur etwa 22 Signalleitungen, weil die Übertragung des elektrischen Signals in Form serieller Daten ausgeführt wird. Das bedeutet, daß nicht nur das Format des PCB-Anschlusses 32 selbst äußerst kompakt gestaltet werden kann, sondern auch die PCB 30, was zum Ergebnis hat, daß mit dem Faseroptikmodul eine zuverlässige Datenübertragung mit einer Geschwindigkeit von mehr als 130 MBit/s verwirklichtbar ist. Diesbezüglich wird angemerkt, daß obwohl bei der ersten Ausführungsform der Erfindung der Verstärker 35 in Form eines einzigen Halbleiter-ICs gebildet ist, der Impedanzwandler-Verstärkerteil 35a getrennt vom Formungsschaltungsteil 35b gebildet sein kann, wobei diese Teile 35a und 35b jeweils als einzelne Halbleiter-ICs gebildet sein können, mit im wesentlichen den gleichen Wirkungen wie in der vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen Ausführungsform.

Eine Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung kann beispielsweise mit LD-Elementen erreicht werden, die Licht mit einer Wellenlänge von 780 nm emittieren mit einer Leistung von 5 mW bei maximaler Nennspannung. Das erfindungsgemäße Faseroptikmodul ist konform mit dem ANSI \times 3T9.3-Faserkanalstandard und führt Datenübertragungsgeschwindigkeiten von 133 MBit/s, 266 MBit/s, 531 MBit/s und 1061 MBit/s aus. Eine typische Funktion ist in Fig. 20 dargestellt. Fig. 20 zeigt ein Augenmuster eines willkürlichen Musters, das bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 531 MBit/s durch das erfindungsgemäße Faseroptikmodul übertragen wurde. Fig. 20 veranschaulicht einen Spannungspegel, der durch Umwandeln des vom LD-Modul 50 emittierten optischen Signals mit einem eine ausreichende Bandbreite aufweisenden optoelektrischen Wandlerelement erhalten wurde, als Funktion der Zeit. Die Figur zeigt ein mit einem Oszilloskop beobachtetes optisches Signal, das einen 400 MHz-Besselfilter durchlaufen hat. In Fig. 20 bezeichnet Bezugszeichen Pd einen die Standardamplitudenbreite darstellenden Emissionspegel, Po bezeichnet eine bezüglich dem Wert Pd normierte gemäß ANSI \times 3T9.3 zulässige Überschwingamplitude und Pu stellt eine bezüglich dem Wert Pd normierte, zulässige Unterschwingamplitude dar. Verglichen mit dem zulässigen Überschwingen Po und dem zulässigen Unterschwingen Pu ist das optische Signal vom erfindungsgemäßen Faseroptikmodul mit Sicherheit ein gutes Signal mit einem ausreichenden Abstand zu den zulässigen Werten. Bezugszeichen Pi zeigt ein gemäß ANSI \times 3T9.3 vorgesehenes Augendiagramm, das auf die erfindungsgemäßen Daten angewendet wird. Die Tatsache, daß keine Fehler innerhalb des Augendiagramms vorliegen, bestätigt, daß das erfindungsgemäße Faseroptikmodul einen ausreichenden Abstand zu den zulässigen Werten hervorbringt. In Fig. 20 ist eine Kreisperiode des optischen Signals von 1,88 ns aufgezeichnet zum Zweck eines guten Verständnisses der Funktion der Erfindung bei 531 MBit/s.

Fig. 21 zeigt eine Bit-Fehler-Rate (BFR) des erfindungsgemäßen Faseroptikmoduls. Fig. 21 veranschaulicht die Bit-Fehler-Rate auf einer logarithmischen Skala als Funktion der vom optischen Sensor empfangenen optischen Leistung. Die Bit-Fehler-Rate wird mit einem Bit-Fehler-Raten-Testgerät gemessen, das über das Faseroptikmodul mit dem optischen Sensor verbunden ist. Die Meßschaltung ist beispielhaft in Fig. 22 dargestellt.

Serielle elektrische Daten 93 werden vom Bit-Fehler-Raten-Testgerät 90 über den PCB-Anschluß 32 an den LD-Treiber 33 übertragen. Der LD-Treiber 33 wandelt die seriellen elektrischen Daten zum Stimulieren des LD-Moduls 50 in ein optisches Signal um. Das vom LD-Modul emittierte optische Signal wird über optische Kabel 92 und einen Lichtabschwächer 91 an ein PD-Modul 40 übertragen. Das zum PD-Modul 40 übertragene optische Signal wird dann mit einem Verstärker 35 in ein elektrisches Signal umgewandelt und in Form einer seriellen Datenausgabe 94 über den PCB-Anschluß 32 zum Bit-Fehler-Raten-Testgerät 90 übertragen. Die in Fig. 21 dargestellte Bit-Fehler-Rate bedeutet ein Verhältnis der seriellen Daten 94, die die Faseroptikmodulanordnung 100 durchlaufen haben verglichen mit seriellen Daten 93 vor Durchlaufen der Anordnung 100. Wenn beispielsweise während der Übertragung von 1000 Bit Daten ein Fehler in einem Bit auftritt, wird das Verhältnis zu 10^{-3} . Die in Fig. 21 dargestellte empfangene Leistung stellt die Intensität des in das in Fig. 22 dargestellte PD-Modul 40 einlaufenden optischen Signals dar. Das vom LD-Modul 50 emittierte optische Signal wird mit dem Lichtabschwächer 91 variabel eingestellt als Pegel eines einlaufenden optischen Signals zur Steuerung der empfangenen Leistung oder Intensität des zum PD-Modul 40 übertragenen Signals. Das Diagramm nach Fig. 21 wird unter Verwendung der in Fig. 22 dargestellten Meßschaltung auf die vorstehend beschriebene Weise erhalten.

In Fig. 21 wurden die tatsächlich aufgetragenen Punkte erhalten bei empfangenen Leistungen von -20,5 dBm, -20 dBm, -19,5 dBm und -19 dBm. Eine linear extra polierte Linie durch die obigen vier aufgetragenen Punkte zeigt, daß bei einer empfangenen Leistung von -18,6 dBm eine BFR von 10^{-12} erreicht wird, wodurch hinreichend verdeutlicht wird, daß die von der ANSI \times 3T9.3 verlangte Bit-Fehler-Rate von 10^{-12} bei einer minimalen empfangenen Leistung von -15 dBm erreicht wird.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 die kompakte Konstruktion der PCB 30 erläutert.

Übliche Erweiterungsschlitze zum Einsetzen einer Hauptkarte in einen Verarbeitungsrechner sind in den meisten Fällen in Abständen von 25,4 mm voneinander angeordnet, so daß in diesen Fällen ein Faseroptikmodul so konstruiert sein muß, daß es zu den Intervallen von 25,4 mm paßt, so daß das Modul horizontal oder vertikal an der Hauptkarte angebracht werden kann. M.a.W. bedeutet das, daß es wünschenswert ist, die Ausdehnung der PCB 30 in Breitenrichtung so zu gestalten, daß sie kürzer als 25,4 mm ist.

Wenn der PCB-Anschluß 32 22 (in zwei Spalten mit 11 Zeilen angeordnete) Stifte mit Stiftabständen von 1,27 mm aufweist, besitzt der Anschluß eine Ausdehnung in Breitenrichtung von etwa 14 mm und eine Längsausdehnung von 2,5 mm, was zum Ergebnis hat, daß die Außenkontur des PCB-Anschlusses 32 einschließlich seines Gehäuses und der Leitungsteile (nicht dargestellt) eine Ausdehnung in Breitenrichtung von 17 mm und eine Längsausdehnung von 5 mm aufweist. Die Außenkontur der Halbleiter-ICs (33 und 35) besitzt eine Ausdehnung in Breitenrichtung von 7 mm und eine Längsausdehnung von 10 mm (oder kann eine Ausdehnung in Breitenrichtung von 10 mm und eine Längsausdehnung von 7 mm aufweisen). Wenn nicht nur die Außenkonturabmessungen des PCB-Anschlusses 32 und der Halbleiter-ICs sondern auch die an der PCB 30 angebrachten Teile und das Verdrahtungsmuster der PCB

30 in Betracht gezogen werden, ist es wünschenswert, daß die Außenkontur der PCB 30 eine Ausdehnung in Breitenrichtung von 19 mm oder mehr und eine Längsausdehnung von 30 mm oder mehr aufweist. Selbst wenn die Anzahl der zum Einsatz bei der Signalverarbeitung gedachten Halbleiter ICs auf bis zu 3 erhöht wird, kann die Längsausdehnung der PCB 30 so eingeschränkt werden, daß sie 50 mm oder weniger beträgt. Daher ist es wünschenswert, die Breite der PCB 30 auf einen Wert zwischen 17 mm und 25,4 mm und die Länge der PCB 30 auf einen Wert zwischen 30 mm und 50 mm festzulegen. Bei der ersten Ausführungsform der Erfindung ist die Breite der PCB 30 auf 22,5 mm, die Länge auf 32 mm (der längste Teilbereich) und die Dicke auf 1,6 mm (zur Schaffung einer mechanischen Festigkeit) festgelegt, um dadurch eine zuverlässige PCB 30 zu verwirklichen. Ferner ist der PCB-Anschluß 32 nach Art eines Außenanbaus gebildet, d. h. als PCB-Aufbau auf eine Hauptfläche der PCT aufgesetzt, und lediglich zwei der Halbleiter-ICs werden zur Signalverarbeitung benutzt, wodurch ein kleines Format der PCB 30 verwirklicht wird. Bei der ersten Ausführungsform der Erfindung unterliegt die Dicke der PCB 30 keinen besonderen Beschränkungen. Weil die Verwendung des PCB-Anschlusses 32 nach Art eines Außenanbaus die Minimierung unnötiger, von dem Anschluß abgegebener Strahlung ermöglicht, wird diesbezüglich angemerkt, daß ein derartiger Anschluß besonders nützlich ist für ein kompaktes Faseroptikmodul der vorstehend beschriebenen Art.

In Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Unter Bezugnahme auf Fig. 2 wird die kompakte Konstruktion des Faseroptikmoduls erläutert.

Die PCB 30 wird zur Bildung einer Anordnung oder eines Faseroptikmoduls von einem oberen Rahmen 10 und einem unteren Rahmen 20 gehalten. Auf der PCB 30 sind angebracht ein als Halbleiter-IC gebildeter LD-Treiber 33 zum Betreiben eines LD-Elements (vgl. Fig. 8), variable Widerstände 34 zum Einstellen eines Stroms zum Betreiben des LD-Elements (nicht dargestellt) und ein PCB-Anschluß zum Verbinden mit einer Hauptkarte (nicht dargestellt). Zum Konstanthalten der mittleren Wandstärke des oberen Rahmens 10 ist ein dünner Wandbereich 17 im oberen Rahmen 10 vorgesehen.

Wie bereits in Verbindung mit der kompakten Konstruktion der PCB 30 nach Fig. 1 gemäß der ersten Ausführungsform erläutert, sind Erweiterungsschlitze zum Einsetzen einer Hauptkarte in einen Verarbeitungsrechner in vielen Fällen in Abständen von 25,4 mm angeordnet, so daß es notwendig ist, ein Faseroptikmodul so zu konstruieren, daß es bezüglich der in Abständen von 25,4 mm angeordneten Erweiterungsschlitze horizontal oder vertikal an der Hauptkarte anbringbar ist. Daher ist es wünschenswert, daß das Modul in Breitenrichtung eine Ausdehnung von höchstens 25,4 mm aufweist. Im dargestellten Beispiel ist die PCB 30 so konstruiert, daß sie eine Ausdehnung in Breitenrichtung von 17 mm bis 25,4 mm und eine Längsausdehnung von 30 mm bis 50 mm besitzt. Zur Vermeidung jedweden Versatzes in Richtung senkrecht zur Breitenrichtung der PCB 30 ist es hinsichtlich der Ausdehnung in Breitenrichtung wünschenswert, daß der Rahmen des Faseroptikmoduls größer ist als die Breite der PCB 30. Wenn beispielsweise die Breite des Rahmens 2 mm oder mehr größer ist als die Breite der PCB 30 kann ein Absatz zur

Verhinderung eines Versatzes der PCB 30 im Rahmen vorgesehen sein. Bei Betrachtung der Abmessung der PCB 30 in Breitenrichtung wird die Abmessung des Faseroptikmoduls in Breitenrichtung daher wünschenswerterweise so gewählt, daß sie zwischen 19 mm und 25,4 mm liegt.

Angesichts der Tatsache, daß die PCB 30 eine Längsausdehnung zwischen 30 mm und 50 mm aufweist und das LD-Modul 50 eine Länge von etwa 15 mm besitzt, kann als nächstes bezüglich der Längsrichtung gesagt werden, daß das Faseroptikmodul eine Länge zwischen 45 mm und 65 mm besitzt. Das bedeutet, daß die Längsausdehnung des Faseroptikmoduls wünschenswerterweise auf einen Wert zwischen 45 mm und 65 mm festgelegt wird.

Wie bereits in Verbindung mit der Höhenrichtung erläutert, wird die Höhe des Moduls wünschenswerterweise auf 25,4 mm oder weniger festgelegt, angesichts der Tatsache, daß das erfindungsgemäße Faseroptikmodul zum Einbau zwischen den Erweiterungsschlitzen des Verarbeitungsrechners vertikal oder horizontal angeordnet werden muß. Wenn zusätzlich dem Fall Beachtung geschenkt wird, daß zwei erfindungsgemäße Faseroptikmodule doppelt gepackt an der Hauptkarte angeordnet werden, wird die Modulhöhe besonders bevorzugt auf einen Wert von 12,7 mm oder weniger festgelegt. Wenn ferner betrachtet wird ein Mechanismus zum Verhindern eines fehlerhaften Einsetzens eines in das Faseroptikmodul einzupassenden Steckers (nicht dargestellt) der optischen Faser, der Aufnahme des Steckers der optischen Faser, der Rahmenfestigkeit usw., ist es besonders bevorzugt, daß das Faseroptikmodul eine Höhe von 9 mm oder mehr besitzt. Demgemäß besitzt das Faseroptikmodul vorzugsweise eine Ausdehnung in Höhenrichtung von etwa 9 mm bis 25,4 mm.

Unter den vorstehend erwähnten Bedingungen verwirklicht die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der Erfindung ein sehr kleinformatiges Modul mit einer Breite von 25,4 mm, einer Länge von 50,8 mm und einer Höhe von 11,5 mm. Wenn die für den Betrieb eines Faseroptikmoduls notwendigen Funktionen in hinreichender Weise in den kompakten Außenabmessungen eingebaut sind, ist es unnötig zu sagen, daß die Flexibilität der Hauptkartenkonstruktion durch die Systemhersteller erheblich erweitert werden kann.

Die Fig. 3 und 4 stellen gemeinsam explosionsartige, perspektivische Ansichten eines Faseroptikmoduls gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung dar. In den Fig. 3 und 4 sind ein Laserdioden-Modul (nachstehend LD-Modul genannt) 50 zum Emittieren eines optischen Signals und ein Fotodiodenmodul (nachstehend PD-Modul genannt) 40 zum Empfangen eines optischen Signals auf einer gedruckten Schaltkarte (nachstehend PCB (printed circuit board) genannt 30 angebracht, an der zur Vermeidung elektromagnetischen oder elektrostatischen Rauschens eine PD-Abschirmplatte 41 und eine LD-Abschirmplatte 51 festgelegt sind. An der PCB 30 sind weiterhin festgelegt ein PCB-Anschluß 32 zum Herstellen einer elektrischen Verbindung mit einer Hauptkarte 60, ein als Halbleiter IC gebildeter LD-Treiber 33 zum Betreiben des LD-Moduls 50 und variable Widerstände 34 zum Einstellen eines Stroms zum Betreiben des LD-Moduls 50 oder zum Einstellen des Nachweispegels eines mit dem PD-Modul 40 empfangenen Signals. Zum Zweck der effektiven Nutzung der Montagefläche der PCB 30 wird ein PCB-Anschluß 32 nach Art eines Außenanbaus benutzt und die variablen Widerstände 34 sind auf der Rückseite des PCB-

Anschlusses 32 angebracht. Weil der PCB-Anschluß 32 im erfindungsgemäßen Faseroptikmodul nach Art eines Außenanbaus verwendet wird, konnte die Notwendigkeit des Schritts des manuellen Lötens einer Verbindung, der im Stand der Technik notwendig war, beseitigt werden, mit dem Ergebnis, daß auf Grundlage einer automatischen Fabrikation ein preiswertes Faseroptikmodul verwirklichtbar ist. Ferner können an der Rückseite des PCB-Anschlusses 32 nicht nur die variablen Widerstände 34 sondern auch Chip-Widerstände oder – Kondensatoren oder Schaltungsteile, wie etwa Halbleiter-ICs angebracht werden, um so eine kompakte PCB 30 zu verwirklichen.

Zusätzlich kann der Schritt des Einstellens während des Zusammenbaus des Faseroptikmoduls vereinfacht werden, weil die variablen Widerstände 34 an der Oberseite der PCB 30 angeordnet sind. M.a.W., weil der PCB-Anschluß 32 der PCB 30 zum Zusammenbauen/Einstellen des Faseroptikmoduls an einem Montagesubstrat der PCB 30 angebracht ist, kann, verglichen mit dem Fall, in dem die variablen Widerstände 34 an derselben Seite wie der PCB-Anschluß 32 angeordnet sind, im Fall der Anbringung der variablen Widerstände 34 an der Oberseite der PCB 30 die Einstellarbeit am Faseroptikmodul effizienter von einem Arbeiter ausgeführt werden. Daher führt die effizientere Einstellarbeit zur Verwirklichung eines preiswerten Faseroptikmoduls.

Alle PD- und LD-Leitungen 47 und 57 besitzen eine vergleichsweise große Kontaktfläche (nicht dargestellt) auf ihrer dem PCB-Anschluß 32 zugewandten Seite zur Verbesserung der Effizienz beim Zusammenbauen der PCB 30. Andererseits ist die Hauptkarte 60 ebenfalls mit einem zur PCB 30 passenden Hauptanschluß versehen.

Die mit dem PD-Modul 40, dem LD-Modul 50 usw. versehene PCB 30 wird mittels eines Schnappbefestigungsmechanismus bestehend aus einem Vorsprung 12 am oberen Rahmen 10 und einer Ausnehmung 22 am unteren Rahmen 20 lösbar befestigt, so daß die den oberen Rahmen 10, den unteren Rahmen 20 und die PCB 30 enthaltende, resultierende Anordnung ein Faseroptikmodul bildet. Das PD-Modul 40 und das LD-Modul 50, die auf der PCB 30 angebracht sind, sind mittels einer PD-Abschirmplatte 41 bzw. einer LD-Abschirmplatte 51, die aus Blattfedern gebildet sind, am oberen Rahmen 10 und am unteren Rahmen 20 befestigt. Weiterhin sind die PD-Abschirmplatte 41 und die LD-Abschirmplatte 51 mittels Lötens oder durch andere Mittel feststehend an der PCB 30 angebracht und werden vom unteren Rahmen 20 umgeben, so daß die PD-Abschirmplatte 41 und die LD-Abschirmplatte 51 mit sehr hoher mechanischer Stabilität festgelegt werden können. Weil die Abschirmplatte 41 und die Abschirmplatte 51 mittels des unteren Rahmens 20 von der Hauptkarte 60 elektrisch isoliert sind kann jedweder Kurzschluß oder Leckstrom der Platten bezüglich der auf der Hauptkarte 60 angebrachten Teile vermieden werden, um dadurch ein zuverlässiges Faseroptikmodul zu verwirklichen.

Der untere Rahmen 20 ist mit Klinken 23 zum Koppeln des optischen Signals mit anderen faseroptischen Modulen versehen, so daß die Klinken 23 in eine stramme Anlage mit Steckern der optischen Fasern (nicht dargestellt) gebracht werden können.

Nach vorläufigem, grobem Anordnen des lösbar festgelegten Faseroptikmoduls an seiner Position auf der Hauptkarte 60 durch Einpassen des PCB-Anschlusses 32 in den Hauptanschluß 62 wird das Faseroptikmodul mittels Schneidschrauben 70 vollständig feststehend auf

der Hauptkarte 60 angeordnet. Genauer gesagt, werden die Schneidschrauben 70 durch in der Hauptkarte 60 angeordnete Hauptöffnungen 61, Öffnungen 21 im unteren Rahmen und Öffnungen 31 in der PCB geführt und dann in Öffnungen 11 des oberen Rahmens stramm angezogen, wodurch das Faseroptikmodul vollständig auf der Hauptkarte 60 festgelegt wird.

Im allgemeinen führt eine Verminderung der Positionierungsgenauigkeit zwischen dem Hauptanschluß 62 und dem PCB-Anschluß 32 dazu, daß die jeweiligen Leitungen (PD-Leitungen 47 und LD-Leitungen 57) des PD-Moduls 40 und des LD-Moduls 50 mit einer Last beaufschlagt werden. Der Grund dafür besteht darin, daß obwohl die jeweiligen Leitungen des PD-Moduls 40 und des LD-Moduls 50 mittels Lötens o. dgl. auf der PCB 30 festgelegt sind, auch der PCB-Anschluß 32 mittels Lötens o. dgl. auf der PCB 30 festgelegt ist. Wenn die Positionierungsgenauigkeit des Hauptanschlusses 62 bezüglich der Hauptöffnungen 61 und die Positionierungsgenauigkeit des PCB-Anschlusses 32 bezüglich der PCB-Öffnungen 31 nicht verbessert werden, resultieren diese Positionierungsfehler aus diesem Grund darin, daß die jeweiligen Leitungen des LD-Moduls 50 und die Kontaktstücke der PCB 30 (nicht dargestellt) mit einer Last beaufschlagt werden. Genauer gesagt, wenn der Hauptanschluß 62 beim Einbauen des Faseroptikmoduls in die Hauptkarte 60 auf ungenaue Weise in einer größeren Entfernung von den Hauptöffnungen 61 angebracht ist, werden die PD-Leitungen 47 und die LD-Leitungen 57 und die Kontaktstücke der PCB 30 mit einer Zugspannung beaufschlagt, während, wenn der Hauptanschluß 62 im Gegensatz dazu auf ungenaue Weise zu nahe an den Hauptöffnungen 61 angebracht ist, die PD-Leitungen 47 und die LD-Leitungen 57 und auch die Kontaktstücke der PCB 30 mit einer Druckspannung beaufschlagt werden. Diese Spannungen haben zum Ergebnis, daß die Zuverlässigkeit des Faseroptikmoduls erheblich vermindert wird. Zur Vermeidung dieser Zug- und Druckspannungen ist eine Verbesserung der Positionierungsgenauigkeit der Anschlußteile notwendig, was eine unerwünschte Erhöhung der Kosten des Faseroptikmoduls mit sich bringt. Es muß nicht weiter darauf hingewiesen werden, daß ähnliche nachteilige Wirkungen auch von dem PCB-Anschluß 32 ausgehen.

Gemäß der dritten Ausführungsform dieser Erfindung, bei der die Hauptöffnungen 61, die Öffnungen 21 im unteren Rahmen und die Öffnungen 31 in der PCB so festgelegt sind, daß sie einen Durchmesser von 3,2 mm aufweisen und die Öffnungen 11 im oberen Rahmen so festgelegt sind, daß sie einen Durchmesser von 2,2 mm aufweisen, und bei der im übrigen die Festlegung des Faseroptikmoduls mittels Schneidschrauben 70 (mit einem Durchmesser von etwa 2,6 mm) bewirkt wird, können jedoch die Anforderungen an die Positionierungsgenauigkeit des Hauptanschlusses 62 bezüglich der Hauptöffnungen 61 und an die Positionierungsgenauigkeit des PCB-Anschlusses 32 bezüglich der Öffnungen 31 der PCB herabgesetzt werden, so daß die Belastungen, die von den Zug- und Druckspannungen, mit denen die Leitungen (47 und 57) des PD-Moduls 40 und des LD-Moduls 50 und auch die Kontaktstücke der PCB 30 beaufschlagt werden, verursacht werden, welche im Stand der Technik ein großes Problem darstellten, beseitigt werden, um dadurch ein zuverlässiges Faseroptikmodul zu verwirklichen. Weil ferner die Anforderungen an die Positionierungsgenauigkeit der Teile verglichen mit dem Stand der Technik erheblich verringert

werden können, kann nicht nur die Herstellungskontrolle beim Anordnen des PCB-Anschlusses 32 der PCB 30 vereinfacht werden, sondern es können auch die Anforderungen an die Genauigkeit der in der PCB 30 und dem PCB-Anschluß 32 eingesetzten Teile herabgesetzt werden, wodurch ein sehr preiswertes Faseroptikmodul verwirklicht werden kann.

Die vorstehend erwähnten numerischen Werte für die Öffnungen 11 im oberen Rahmen, die Öffnungen 21 im unteren Rahmen usw. sind lediglich als Beispiel angegeben und daher ist diese Erfindung nicht auf diese speziellen Werte eingeschränkt. Bezüglich der Anordnung gemäß der dritten Ausführungsform dieser Erfindung wird angemerkt, daß andere Werte als die vorstehenden numerischen Werte mit im wesentlichen den gleichen Wirkungen wie den vorstehend beschriebenen eingesetzt werden können.

Wenn das Faseroptikmodul kompakt und mit einem kleinen Format hergestellt und mit unverzichtbaren Minimalfunktionen versehen wird, kann der Systemhersteller auf diese Weise auch die Hauptkarte mit hoher Flexibilität konstruieren. Das bedeutet: Weil das erfindungsgemäße Faseroptikmodul kompakt hergestellt ist, wobei es nur wenig Platz auf der Hauptkarte einnimmt und die Befestigung des Faseroptikmoduls lediglich 3 kleine Löcher erfordert, kann die Hauptkarte mit hoher Flexibilität konstruiert werden.

Zusätzlich zu den vorstehend dargestellten Vorteilen, bildet die Anordnung der 3 Öffnungen (Öffnungen 11 und 21 im oberen bzw. unteren Rahmen und Hauptöffnungen 61) ein solches gleichschenkliges Dreieck, daß durch Anbringen und Entfernen des Faseroptikmoduls verursachte Spannungsbelastungen auf ideale Weise verteilt werden, mit dem Ergebnis, daß ein Faseroptikmodul mit einer hohen Zuverlässigkeit verwirklicht wird.

In Fig. 5 ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines Faseroptikmoduls gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. In der Zeichnung ist das eine PCB 30, einen oberen Rahmen 10 und einen unteren Rahmen 20 aufweisende Faseroptikmodul an einer Hauptkarte 60 festgelegt, und zwar mittels Schneidschrauben 70, die durch Hauptöffnungen 61 und Öffnungen 21 im unteren Rahmen in Öffnungen 11 im oberen Rahmen führen und dann in den Öffnungen 11 festgezogen werden. Die elektrische Verbindung zwischen dem Faseroptikmodul und der Hauptkarte 60 wird mittels einem PCB-Anschluß 32 und einem Hauptanschluß 62 hergestellt.

Die Öffnungen 11 und 21 im oberen bzw. unteren Rahmen können auch als Referenzlöcher für eine Überprüfung der Annehmbarkeit des oberen Rahmens 10 bzw. des unteren Rahmens 20 verwendet werden. Weil die drei Öffnungen 11 im oberen Rahmen und die drei Öffnungen 21 im unteren Rahmen so festgelegt sind, daß sie zum Zeitpunkt ihrer Formung eine Einzugschräge von 0° besitzen, kann die Genauigkeit der jeweiligen Öffnungen (Öffnungen 11 und 21 im oberen bzw. unteren Rahmen) auf einem hohen Wert gehalten werden. Weil die Genauigkeit der Öffnungen auf einem hohen Wert gehalten werden kann, kann die Überprüfung der Teile vereinfacht werden, wenn zur Überprüfung der Annehmbarkeit der Teile konstruierte, den Öffnungen zugeordnete Werkzeuge hergestellt werden. M. a. W., die Öffnungen 11 und 21 im oberen bzw. unteren Rahmen können nicht nur als Löcher zum Befestigen des Faseroptikmoduls an der Hauptkarte benutzt werden, sondern auch als Löcher zum Überprüfen der Teile.

Ferner ist das erfindungsgemäße Faseroptikmodul so angeordnet, daß Belastungen, mit denen das Faseroptikmodul beaufschlagt wird, und die beim Anbringen und Entfernen der Stecker der optischen Fasern hervorgerufen werden, von drei Schneidschrauben 70 aufgefangen werden. Insbesondere schreibt die Festlegung gemäß "Japanese Industrial Standards JIS" hinsichtlich Faseroptikmodulen 90N (newtons) bezüglich der beim Anbringen und Entfernen des Steckers der optischen Faser aufgetragenen Kraft vor, so daß es zum Genügen dieser Festlegung wünschenswert ist, daß die Schneidschrauben 70 einen Durchmesser von 1,3 mm oder mehr besitzen. Darüber hinaus sind die Schneidschrauben 70 unter dem Gesichtspunkt einer Sicherheitskonstruktion so festgelegt, daß sie einen größeren Durchmesser, wünschenswerterweise von 2 mm oder mehr aufweisen. Weil die Schneidschrauben 70 beim erfindungsgemäßen Faseroptikmodul so festgelegt sind, daß sie einen Durchmesser von 2,6 mm aufweisen, wird ein zuverlässiges Faseroptikmodul mit einem Sicherheitsfaktor von drei oder mehr verwirklicht.

Wenngleich bei der vierten Ausführungsform der Erfindung die Festlegung der Hauptkarte 60 unter Verwendung der Schneidschrauben 70 erreicht wurde, können Einsatzmutter (nicht dargestellt) in den Öffnungen 11 des oberen Rahmens angebracht werden und die Schneidschrauben 70 können durch gewöhnliche kleine Schrauben, (wie etwa kleine Kreuzschlitzschrauben oder kleine geschlitzte Schrauben) o. dgl. ersetzt werden, wobei im wesentlichen die gleiche Wirkung wie beim beschriebenen Beispiel hervorgebracht wird.

Wenn das Faseroptikmodul einen Aufbau gemäß der vierten Ausführungsform nach Fig. 5 aufweist, ist es klar, daß auf diese Weise nicht nur ein Bruch der aus einem Harz gebildeten Schenkel des Rahmens vermieden werden kann, sondern auch eine unzureichende elektrische Verbindung der Leitungen, was ein Problem im Stand der Technik darstellte.

Fig. 23 ist ein Blockdiagramm eines Faseroptikmoduls gemäß der vierzehnten Ausführungsform der Erfindung. Im Unterschied zum Faseroptikmodul nach Fig. 1 ist das Faseroptikmodul nach Fig. 23 um einen in Form einer integrierten Halbleiterschaltung (IC) hergestellten Seriell-Parallel-Wandler 36 ergänzt zum Umwandeln serieller Daten 93 in parallele Daten 95 und um einen in Form eines Halbleiter-ICs gebildeten Parallel-Seriell-Wandler 37 zum Umwandeln paralleler Daten 96 in serielle Daten 94 und um einen PCB-Anschluß 32 als Ersatz für den PCB-Anschluß 38.

Genauer gesagt, werden von der Hauptkarte abgegebene parallele Daten 96 zum Umwandeln in serielle Daten über den PCB-Anschluß 38 an den Parallel-Seriell-Wandler 37 auf der PCB 30 übergeben. Im Gegensatz dazu werden aus einer Umwandlung optischer Daten erhaltene serielle Daten 93 vom Seriell-Parallel-Wandler 36 in parallele Daten 95 umgewandelt und dann zur Hauptkarte übertragen. Der PCB-Anschluß 38 dieser Ausführungsform unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen und in Fig. 1 dargestellten PCB-Anschluß 32, weil die von bzw. zur Hauptkarte übertragenen Daten Daten paralleler Art sind, was sie von den in Fig. 1 dargestellten Daten unterscheidet. Konkret bedeutet das, daß die Anzahl der Verbindungsstifte des PCB-Anschlusses 38 größer ist, als diejenige des PCB-Anschlusses 32 nach Fig. 1.

Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht eines Hauptteils eines Faseroptikmoduls gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist so ange-

ordnet, daß eine PCB 30, wie bereits im Zusammenhang mit der dritten Ausführungsform nach Fig. 3 beschrieben, mittels eines Schnappbefestigungsmechanismus lösbar an einem oberen Rahmen 10 und einem unteren Rahmen 20 befestigt ist, aber sie unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 3 dahingehend, daß auch der rückwärtige Teil der PCB 30 unter dem Einfluß einer elastischen Verformung eines Querträgers 14 des oberen Rahmens 10 in Fig. 6 leicht herabgedrückt wird. Genauer gesagt, ist an den Öffnungen 11 des oberen Rahmens im Bereich einer Kontaktfläche zwischen dem die Öffnungen 11 aufweisenden Querträger 14 des oberen Rahmens und der PCB 30 ein Absatz (zur Verdeutlichung der Darstellung in der Zeichnung übertrieben gezeigt) von etwa 0,2 mm vorgesehen. Wenn eine derartige Anordnung eingesetzt wird, wird die Handhabung des Faseroptikmoduls im lösbar befestigten Zustand einfacher. M. a. W., weil nicht nur der vordere Teil des PCB 30 vom Schnappbefestigungsmechanismus gehalten wird, sondern auch der rückwärtige Teil der PCB 30 vom Querträger 14 auf dem unteren Rahmen 20 gehalten wird, kann eine stabilere Faseroptikmodulanordnung verwirklicht werden, so daß nicht nur die Anbringung des Faseroptikmoduls an der Hauptkarte 60 sondern auch die Handhabung des Faseroptikmoduls selbst vereinfacht werden kann.

Die PCB nach dem Stand der Technik ist so angeordnet, daß das hintere Ende und das vordere Ende der PCB von den Rahmen herabgedrückt werden, wodurch ein Wölbungsproblem hervorgerufen wird. Auf der anderen Seite kann dieses Wölbungsproblem im Stand der Technik gelöst werden, wenn die PCB 30 gemäß der fünften Ausführungsform der Erfindung so angeordnet ist, daß sie an ihrem vordersten Teil und einem bezüglich ihres zentralen Teils etwas nach hinten versetzten Teil gehalten wird. Während die Anordnung nach dem Stand der Technik spezielle Hebelverhältnisse (Längen) für die PCB, den unteren Rahmen und den oberen Rahmen erfordert, kann darüber hinaus die Anordnung gemäß dieser Ausführungsform die Notwendigkeit für das Einhalten derartiger Hebelverhältnisse beseitigen und daher kann das erfindungsgemäße Faseroptikmodul auf einfache Weise in einem kleinen Format hergestellt werden.

In Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht einer in einem Faseroptikmodul gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung einsetzbaren Modifikation des unteren Rahmens 20 dargestellt.

Bei der sechsten Ausführungsform der Erfindung sind der obere Rahmen 10 und der untere Rahmen 20 aus mit 10-30% Glas gemischtem Polybutylenterephthalat (PBT) hergestellt, mit dem Ergebnis, daß die Rahmen eine herausragende Stabilität und Haltbarkeit besitzen. Insbesondere wird durch dieses Material der Rahmen die Stabilität der Klinken 23 des unteren Rahmens 20 zum Anbringen und Entfernen eines Steckers der optischen Faser verbessert. Darüber hinaus sind zum Verringern der Kräfte, mit denen die Klinken 23 des unteren Rahmens 20 beaufschlagt werden, am oberen Rahmen 10 (in Fig. 7 nicht dargestellt, vgl. Fig. 5) Vorsprünge 16 (in Fig. 7 nicht dargestellt, vgl. Fig. 5) des oberen Rahmens vorgesehen, die an diesen jeweils zugeordneten, an den Wurzeln der Klinken 23 angeordneten Vorsprünge 26 am unteren Rahmen in Anlage gelangen. Der untere Rahmen 20, der einer vom Anbringen und Entfernen eines Steckers einer optischen Faser hervorgerufenen großen Belastung unterliegt, ist zur Erhöhung seiner Gesamtstarrheit mit einer Bodenplatte 25

und einer Leiste 24 versehen.

Obwohl die Rahmen beider sechsten Ausführungsform der Erfindung aus PBT-Material hergestellt wurden, ist diese Erfindung nicht auf das obige spezielle Beispiel eingeschränkt, sondern es können, falls notwendig, auch andere geeignete Materialien eingesetzt werden.

In Fig. 8 ist eine Draufsicht auf ein Hauptteil eines Faseroptikmoduls gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei zur detaillierten Erläuterung der untere Rahmen 20, die PCB 30, das LD-Modul 50 und das PD-Modul 40 in teilweise geschnittener Draufsicht dargestellt sind. Im Fall gewöhnlicher Faseroptikmodule ist es vorherrschende Praxis, daß der Abstand zwischen dem PD-Modul 40 und dem LD-Modul 50 auf 12,7 mm festgelegt ist und der Durchmesser des PD-Elements 45 und des LD-Elements 55 beträgt üblicherweise etwa 5 mm. Zum Schutz des PD-Elements 45 und des LD-Elements 55 und zur mechanischen Kopplung dieser Elemente mit den zugehörigen optischen Fasern ist es notwendig, daß das PD-Modul 40 und das LD-Modul 50 einen Durchmesser im Bereich zwischen 6 mm und 8 mm besitzen. Demgemäß gibt es eine Konstruktionsbeschränkung für den Durchmesser einer Öffnung 21 im unteren Rahmen auf einen Wert im Bereich zwischen 4,7 mm und 6,7 mm. In diesem Fall liegt der Durchmesser der Öffnung 21 im unteren Rahmen im Bereich zwischen 1,7 mm und 3,7 mm, wenn die mittlere Wandstärke des unteren Rahmens 20 1,5 mm beträgt.

Der Stecker der optischen Faser wird unter Verwendung von Klinken 23 des unteren Rahmens 20 mechanisch am Faseroptikmodul angebracht und von diesem abgezogen. Das erfindungsgemäße Faseroptikmodul besitzt Öffnungen 21 im oberen Rahmen im Bereich der Klinken 23, die während der vorstehend beschriebenen Operation des Anbringens und Abziehens der höchsten Belastung unterzogen werden. In diesem Fall wird der Durchmesser der Öffnungen 21 im oberen Rahmen auf etwa 3 mm festgelegt zur Sicherstellung einer mittleren Wandstärke von 1,5 mm des unteren Rahmens 20. Weil das erfindungsgemäße Faseroptikmodul verglichen mit Faseroptikmodulen nach dem Stand der Technik stark miniaturisiert ist, wird durch die Schaffung der Öffnungen zum Befestigen des Faseroptikmoduls, die am zentralen Teil des unteren Rahmens 20 und im Bereich der Klinken 23 angeordnet sind, ein großer Beitrag zum Verwirklichen eines zuverlässigen Faseroptikmoduls geleistet. Bei der siebten Ausführungsform der Erfindung sind die einen Durchmesser von 3 mm aufweisenden Öffnungen 21 im unteren Rahmen an Positionen im unteren Rahmen vorgesehen, die etwa 2,5 mm von den zugehörigen Vorsprüngen 26 am unteren Rahmen entfernt sind, die der größten auf die Klinken 23 aufbrachten Spannungsbelastung unterzogen werden, so daß der starre untere Rahmen 20 mit einer mittleren Wandstärke von 1,5 mm verwirklicht und daher ein im hohen Maße zuverlässiges Faseroptikmodul zur Verfügung gestellt wird.

In Fig. 9 ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines Faseroptikmoduls gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung dargestellt, d. h., zur Erleichterung der Erläuterung einer lediglich aus dem oberen Rahmen 10 und dem unteren Rahmen 20 bestehende Anordnung. Der obere Rahmen 10 ist zur Vermeidung von Oberflächenverwerfungen, die von einer uneinheitlichen Wandstärke des oberen Rahmens 10 erzeugt werden, mit einem dünnwandigen Bereich 17 versehen. Der dünnwan-

dige Bereich 17 verhindert insbesondere eine Verringerung der Genauigkeit einer oberen Abschirmungsaufnahme 17a zum Aufnehmen einer PD-Abschirmplatte 41 und der Genauigkeit einer oberen Modulaufnahme 17b zum Aufnehmen eines LD-Moduls, die jeweils von derartigen Oberflächenverwerfungen hervorgerufen werden. Im unteren Rahmens 20 ist auf ähnliche Weise ein dünnwandiger Bereich 27 vorgesehen zur Verhinderung einer Verformung einer unteren Abschirmungsaufnahme 27a und einer unteren Modulaufnahme 27b die ähnlich wie vorstehend beschrieben, jeweils von Oberflächenverwerfungen hervorgerufen werden. Bei der achten Ausführungsform der Erfindung ermöglicht die Schaffung dieser dünnwandigen Bereiche den Erhalt eines oberen Rahmens 10 und eines unteren Rahmens 20, die jeweils eine mittlere Wandstärke von 1,5 mm aufweisen, und daher die Verwirklichung in hohem Maße zuverlässiger oberer bzw. unterer Rahmen.

Fig. 10 ist eine Schnittansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform nach Fig. 5 dahingehend, daß keine Schneidschrauben 70 sondern statt dessen durch einstückiges Gußformen (oder Druckformen) einstückig am unteren Rahmen 20 festgelegte Stifte 71 verwendet werden und das Faseroptikmodul mittels auf die Stifte 71 passenden Muttern 72 feststehend an der Hauptkarte 60 angebracht ist. Damit dem oberen Rahmen 10 und der PCB 30 die Anordnung an grob bestimmten Positionen erlaubt wird, ragen die oberen Teile der Stifte 71 in Aufwärtsrichtung über die Kontaktfläche zwischen dem oberen Rahmen 10 und dem unteren Rahmen 20 hinaus. Darüber hinaus ragen die Stifte 71 auch in Abwärtsrichtung über die Hauptkarte 60 heraus, um dadurch als Führungsstifte beim automatischen Zusammenbauen eine grobe Positionierung des Faseroptikmoduls zu ermöglichen. Darüber hinaus erstreckt sich zur Erhöhung der Steifigkeit des Faseroptikmoduls eine Leiste 24 in Richtung auf die Hauptkarte 60.

Auf diese Weise ist mit dem in Fig. 10 dargestellten Faseroptikmodul nicht nur die Beseitigung der jeweiligen Leitungen des PD-Moduls 40, des LD-Moduls 50 und der Kontaktflächen der PCB 30 beaufschlagenden Belastungen möglich, sondern auch eine Verringerung der Anforderungen an die Positionsgenauigkeit der Teile wie etwa der Anschlüsse zum Ermöglichen des Zusammenbaus und auch eine Verringerung der Anforderungen an die Abmessungsgenauigkeit der Teile an sich, wodurch ein preiswertes Faseroptikmodul mit einer hohen Zuverlässigkeit verwirklicht werden kann. Ferner können die einstückig mit dem unteren Rahmen 20 gebildeten Stifte 71 auch als Bezugspositionen zur Überprüfung der Annehmbarkeit des unteren Rahmens 20 verwendet werden. Darüber hinaus können die vorstehend in Fig. 3 dargestellte LD-Abschirmplatte 51 und die PC-Abschirmplatte 41 einstückig mit dem unteren Rahmen 20 gebildet werden, zusammen mit den Stiften 71, um dadurch eine weitere Kostenverminderung des Faseroptikmoduls zu verwirklichen.

Selbstverständlich kann die vierte Ausführungsform nach Fig. 5 mit der neunten Ausführungsform, nach Fig. 10 kombiniert werden, wobei im wesentlichen die gleichen Wirkungen erzielt werden.

Obwohl bei der neunten Ausführungsform der Erfindung (bzw. bei der vierten Ausführungsform) 3 Stifte 71 (bzw. Schneidschrauben 70) verwendet wurden, kann lediglich ein Stift 71 (bzw. eine Schneidschraube 70) für

die Öffnung im Bereich der Klinken 23 benutzt werden, die beim Anbringen bzw. Entfernen des Steckers für die optische Faser mit der höchsten Spannungsbelastung beaufschlagt werden, und für die anderen Öffnungen im Bereich des Querträgers 14 können vom unteren Rahmen ausgehende Harzstifte verwendet werden, wobei im wesentlichen dieselben Wirkungen erzielt werden.

Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls (bzw. einer Kombination eines oberen Rahmens 10, eines unteren Rahmens 20 und einer PCB 30) gemäß einer zehnten Ausführungsform der Erfindung, wobei das Modul mit einer Abdeckung 18 zum Verhindern einer elektrostatischen Beschädigung versehen ist. Nach Zusammenbauen und Einstellen des Faseroptikmoduls wird die Abdeckung 18 auf dem Faseroptikmodul angebracht. Weil die meisten der an der PCB 30 angebrachten Teile vom oberen Rahmen 10, vom unteren Rahmen 20 und der Abdeckung 18 abgedeckt werden, kann die Möglichkeit elektrostatischer Beschädigungen des Faseroptikmoduls während seiner Handhabung, die ein Problem im Stand der Technik darstellte, im wesentlichen ausgeschlossen werden.

Das Material der Abdeckung 18 unterliegt keinen besonderen Einschränkungen durch das Vorliegen oder Fehlen elektrischer Leitfähigkeit. M. a. W., das Material der Abdeckung unterliegt unter dem Gesichtspunkt der Widerstandsfähigkeit der PCB hinsichtlich elektrostatischer Beschädigungen keinen Beschränkungen und es kann ein metallisches und auch ein harzförmiges Material eingesetzt werden. Insbesondere kann, obwohl die Abdeckung 18 bei dieser Ausführungsform aus demselben PBT wie der obere Rahmen hergestellt würde, die möglicherweise während der Handhabung des Faseroptikmoduls hervorgerufene elektrostatische Beschädigung der PCB 30, die im Stand der Technik ein Problem war, ausgeschlossen werden.

Ferner können selbst wenn die Abdeckung 18 unter dem Gesichtspunkt der Widerstandsfähigkeit der PCB 30 hinsichtlich elektrostatischer Beschädigungen sowie dem der elektromagnetischen Abschirmung des PD-Moduls 40 aus einer Eisenlegierung hergestellt ist, im wesentlichen dieselben Wirkungen erzielt werden. Es wird angemerkt, daß selbst wenn die Abdeckung 18 nicht aus einer Eisenlegierung sondern aus Eisen, Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer, einer Kupferlegierung o. dgl. hergestellt ist, im wesentlichen dieselben Wirkungen erzielt werden können. Es ist ferner erkennbar, daß zum Festlegen der Abdeckung am Faseroptikmodul ein Verfahren auf Grundlage des Einpassens der Abdeckung auf dem Querträger 14, ein Schnappbefestigungsverfahren oder eine unlösbare Verbindung eingesetzt werden kann, aber die Erfindung nicht auf das spezielle Beispiel eingeschränkt ist.

Beim erfindungsgemäßen Faseroptikmodul wird als nächstes die obere Fläche des oberen Rahmens 10 flach ausgebildet und die Bodenplatte des unteren Rahmens 20 wird ebenfalls flach ausgebildet zur Erhöhung der Steifigkeit des unteren Rahmens 20, so daß eine den Herstellungsort des Faseroptikmoduls anzeigende Identifikationskennzeichnung 90 und eine Zertifikatskennzeichnung 91, mit der angezeigt wird, welchen Lasersicherheitsstandard-Anforderungen genügt wird, auf einfache Weise auf die flache Fläche des oberen oder unteren Rahmens aufgeklebt oder unlösbar damit verbunden werden können. Ferner sind der flache Bereich des oberen Rahmens 10 (nicht dargestellt) und der flache Bereich oder eine Ausnehmung (nicht dargestellt) des unteren Rahmens 20 jeweils als Absatz oder in

Form einer Ausnehmung (nicht dargestellt) mit einer Tiefe von etwa 0,3 mm ausgebildet, um ein einfaches Herstellen der Verbindung der Identifikationskennzeichnung 90 oder der Zertifikatkennzeichnung 91 zu ermöglichen.

Es muß nicht gesagt werden, daß diese Kennzeichnungen zur Verringerung der Kosten des erfindungsgemäßen Faseroptikmoduls nicht nur in Form von haftend verbundenen Plaketten, sondern auch als Kennzeichnungen in den jeweiligen Rahmen selbst z. B. als Gravuren vorliegen können.

Fig. 12 ist eine Draufsicht auf ein Faseroptikmodul gemäß einer elften Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der zehnten Ausführungsform nach Fig. 11 dahingehend, daß eine Abdeckplatte 18a einstückig mit dem oberen Rahmen 10 gebildet ist. Ein weiterer Unterschied der Ausführungsformen nach den Fig. 11 und 12 zu den anderen Ausführungsformen besteht darin, daß eine Abdeckungsöffnung 19 in einem Abdeckungsteil 18a vorgesehen ist, so daß selbst nach Vollendung des Zusammenbaus des Faseroptikmoduls auf der PCB angeordnete variable Widerstände durch die Abdeckungsöffnung 19 eingestellt werden können. Weil das Abdeckteil 18a während des Gußformens einstückig mit dem oberen Rahmen 10 gebildet oder einstückig damit gegossen wird, kann auf diese Weise auf ökonomische Weise ein Faseroptikmodul mit einer hohen Zuverlässigkeit verwirklicht werden. Es wird angemerkt, daß selbst wenn die bei der elften Ausführungsform der Erfindung dargestellte Abdeckungsöffnung 19 bei der zehnten Ausführungsform nach Fig. 11 eingesetzt wird, die erfindungsgemäßen Wirkungen sichergestellt werden können.

In Fig. 13A ist eine explosionsartige, perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer zwölften Ausführungsform der Erfindung dargestellt, in der eine Trägerplatte 73 zum Befestigen des Faseroptikmoduls an einer Haupt-PCB 60 verwendet wird. Die Trägerplatte 73 ist mit einem Befestigungsteil 74 versehen, so daß das Befestigungsteil die Befestigung des Faseroptikmoduls unterstützt, wenn das Befestigungsteil 74 um einen Winkel von 90° gedreht wird. Die Befestigung des Faseroptikmoduls mittels der vorstehend im Zusammenhang mit der vierten Ausführungsform (vgl. Fig. 5) angegebenen Schneidschrauben 70 oder der im Zusammenhang mit der neunten Ausführungsform (vgl. Fig. 10) angegebenen Stifte 71 ist ausreichend, aber der zusätzliche Einsatz der Trägerplatte 73 ermöglicht die Schaffung eines zuverlässigeren Faseroptikmoduls. Wenn die Trägerplatte 73 aus einem metallischen Material hergestellt ist, kann die Trägerplatte 73 weiterhin zum Schützen des PD-Moduls vor elektromagnetischem Rauschen von außen und auch zum Abschirmen des vom LD-Modul 50 auf äußere Elemente abgestrahlten elektromagnetischen Rauschens dienen. Es ist verständlich, daß, obwohl die Trägerplatte 73 bei der zwölften Ausführungsform der Erfindung aus einer Eisenlegierung hergestellt wurde, Eisen, Aluminium, eine Aluminiumlegierung, Gold, Kupfer oder eine Kupferlegierung als Material für die Trägerplatte 73 eingesetzt werden kann, wobei im wesentlichen dieselben oder gleichwertige Wirkungen erzielt werden. Es wird weiterhin angemerkt, daß, obwohl die Trägerplatte 73 zur Unterstützung der Befestigung des Faseroptikmoduls an der Hauptkarte 60 bei der zwölften Ausführungsform der Erfindung von oben angebracht wurde, die Trägerplatte 73 zur Unterstützung der Befestigung des Faseroptik-

moduls an der Hauptkarte 60 auch von der Unterseite angebracht werden kann, wobei im wesentlichen dieselben Wirkungen erzielt werden.

Fig. 13B zeigt eine perspektivische Ansicht des Faseroptikmoduls gemäß der zwölften Ausführungsform der Erfindung im zusammengebauten Zustand. Wie in Fig. 13B dargestellt, wird das die PCB 30, den oberen Rahmen 10, den unteren Rahmen 20 und die anderen Bestandteile enthaltende Faseroptikmodul zusammengebaut, in dem es zunächst mit den Schneidschrauben 70 und anderen Befestigungsmitteln, wie in Fig. 5 dargestellt, an der Hauptkarte 60 befestigt wird und dann die an beiden Enden Befestigungsflügel 74 aufweisende Trägerplatte 73 angebracht wird. Die Befestigungsflügel 74 werden zum Befestigen der Faseroptikmodulanordnung an der Hauptkarte 60 um etwa 90° verdreht.

In Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht eines Faseroptikmoduls gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Zum Verhindern des Eindringens von Staub in das LD Modul und das PD-Modul im außer Betrieb befindlichem Zustand (während der Aufbewahrung, des Transports usw.) des Faseroptikmoduls (d. h. einer zusammengebauten Kombination aus oberen Rahmen 10, unteren Rahmen 20 und PCB 30) ist eine Modulkappe 80 am Faseroptikmodul angebracht.

Als nächstes wird die Modulkappe 80 anhand der eine Draufsicht auf das Faseroptikmodul gemäß der dreizehnten Ausführungsform der Erfindung darstellenden Fig. 15 detailliert beschrieben. Zur detaillierten Erläuterung der Modulkappe 80 sind Teile des LD-Moduls 50 geschnitten dargestellt. In Fig. 15 ist ein PD-Element 45 mittels einer unlösbaren Verbindung (z. B. durch Schweißen) o. dgl. am PD-Modul 40 befestigt und ein LD-Element 55 ist mittels Schweißens (oder einer anderen unlösbaren Verbindung) o. dgl. am LD-Modul 50 befestigt, so daß das PD-Modul 40 und das LD-Modul 50 physikalisch oder mechanisch lösbar am unteren Rahmen 20 befestigt und mittels PD-Leitungen 47 bzw. LD-Leitungen 57 elektrisch mit der PCB 30 verbunden sind. Die Modulkappe 80, die so angeordnet ist, daß sie die Klinken 23 des unteren Rahmens 20 nicht berührt, ist zum Halten der Modulkappe 80 am Faseroptikmodul mit Kappenvorsprüngen 85 versehen und zum einfachen Anbringen und Entfernen der Modulkappe 80 an bzw. vom Faseroptikmodul auch mit einer Griffleiste 87. Wenn die Modulkappe 80 am Faseroptikmodul angebracht ist berühren Stirnflächen 82 der Kappe eine ringförmige Anschlagfläche 56 des LD-Moduls 50 nicht und eine Modulanschlagfläche 84 der Modulkappe 80 berührt eine LD-Modul-Stirnfläche 53 des LD-Moduls 50, um dadurch das Eindringen von Staub in eine LD-Modulöffnung 52 zu verhindern. Der Durchmesser eines Kappenvorsprungs 83 ist darüber hinaus so konstruiert, daß er in ausreichendem Maß kleiner ist, als der Durchmesser der LD-Modulöffnung 52, so daß die Modulkappe 80 einfach angebracht und entfernt werden kann, während die Erzeugung von Staub oder Fremdmaterial in der Öffnung 52 während des Anbringens und Entfernens der Modulkappe 80 verhindert wird.

In Fig. 16 ist zur deutlicheren Darstellung eine perspektivische Ansicht der Modulkappe 80 des Faseroptikmoduls gemäß der dreizehnten Ausführungsform dargestellt. Von den Modulanschlagflächen 84 bis zu den Kappenstirnflächen 82 reichende elastische Teile 86 zum Verhindern des Eindringens von Staub in das LD-Modul 50 und das PD-Modul 40 werden mit den Kappenvorsprüngen 85 elastisch verformt, so daß die Mo-

dulkappe 80 am Faseroptikmodul gehalten wird. Die Modulkappe 80 besitzt eine Kappenöffnung 81 zur Überprüfung ihrer Annehmbarkeit. Als Material der Modulkappe 80 wird vergleichsweise weiches Polyäthylen gewählt, aber die Erfindung ist nicht auf das spezielle Beispiel eingeschränkt und jedes Material kann eingesetzt werden, solange das Material ein Harz ist.

Wie vorstehend erläutert, können mit dem erfindungsgemäßen Faseroptikmodul die folgenden Merkmale 1) bis 6) erhalten werden, wenn ein kompaktes Faseroptikmodul mit einer Breite von 25,4 mm, einer Länge von 50,8 mm und einer Höhe von 11,5 mm geschaffen wird, das mit unverzichtbaren Minimalfunktionen ausgestattet ist.

1) Weil die Übertragung elektrischer Signale in Form serieller Daten ausgeführt wird kann die Anzahl der Signalleitungen auf bis zu 22 verringert werden, die Anschlußanordnung kann klein hergestellt werden und ferner kann das Erfordernis, daß Halbleiter ICs zur seriell/parallel-Wandlung bereitgestellt werden müssen, beseitigt werden. Daher kann mit dieser Erfindung nicht nur der aktuellen Tendenz der raschen Miniaturisierung von Verarbeitungsrechnern gefolgt werden, sondern auch die Konstruktionsflexibilität bei der Herstellung von Hauptkarten in Systemen erheblich erweitert werden.

2) Die Befestigung des Faseroptikmoduls an der Hauptkarte wird erfindungsgemäß mittels durch jeweilige Öffnungen geführte Schneidschrauben erreicht und als Öffnungen in der Hauptkarte sind nur drei kleine Löcher erforderlich. Daher kann die Konstruktionsflexibilität der Hauptkarte für die Systemhersteller erheblich erweitert werden. Weil das erfindungsgemäße Faseroptikmodul so aufgebaut ist, daß die beim Anbringen und Entfernen der optischen Faser hervorgerufenen Kraftbelastungen alle Schneidschrauben beaufschlagen, können ferner Schäden an den Verbindungen der elektrischen Leitungen vollständig beseitigt werden und daher kann ein in hohem Maß zuverlässiges Faseroptikmodul verwirklicht werden.

Weil die Erfindung so ausgelegt ist, daß die 3 Öffnungen Schwankungen im Rahmen der Abmessungsgenauigkeiten der Teile aufnehmen, können zusätzlich die Leitungen der jeweiligen Module beaufschlagende Spannungen beseitigt werden und es wird unnötig, die Genauigkeit der Teile zu erhöhen und die Teile zu kontrollieren (wie etwa mit einer Überprüfung der Annehmbarkeit der Teile), um dadurch ein preiswertes Faseroptikmodul zu verwirklichen.

3) Wenn der Anschluß des erfindungsgemäßen Faseroptikmoduls nach Art eines Außenanbaus, wie etwa eines Aufbaus auf einer Hauptfläche einer gedruckten Schaltkarte gebildet ist können manuelle Arbeiten, einschließlich einer direkten Verbindung der Signalleitung mit der Hauptkarte mittels Lötens beseitigt werden und daher können die Kosten des Faseroptikmoduls gering gehalten werden.

4) Wenn die gedruckte Schaltkarte an ihrer Vorderseite mit Haltemitteln zum Halten der Schaltkarte mittels eines Schnappbefestigungsmechanismus des oberen und unteren Rahmens versehen ist und an ihrer Rückseite mit Haltemitteln zum Halten der Schaltkarte an dem eine sehr schwache Elastizität

aufweisenden oberen Rahmen versehen ist, kann ein Wölben der Schaltkarte verhindert werden und daher kann die Schaltkarte mit einer bemerkenswert hohen Betriebssicherheit hergestellt werden. Ferner kann das Erfordernis einer genügend großen Schaltkartenhaltelänge L, die im Stand der Technik notwendigerweise lang genug sein mußte, beseitigt werden und daher kann ein kompaktes Faseroptikmodul verwirklicht werden.

5) Die Schaltkarte wird mit dem oberen Rahmen, dem unteren Rahmen und/oder der Abdeckung abgedeckt, und daher kann die Handhabung des Faseroptikmoduls zum Zusammenbauen oder zur Überprüfung vereinfacht werden. Die Zusammenbau- und Überprüfungseffizienz des Faseroptikmoduls kann erhöht werden und das Faseroptikmodul kann unter Vermeidung einer elektrostatischen Zerstörung der Schaltkarte mit einer hohen Zuverlässigkeit preiswert hergestellt werden.

6) Wenn eine preiswerte Modulkappe mit einer einfachen Form am Faseroptikmodul befestigt wird, kann die Kappe das Eindringen von Staub in das Faseroptikmodul während einer Langzeitaufbewahrung verhindern, eine unbrauchbare Verbindung zwischen der optischen Faser und dem Modul kann vermieden werden und daher kann das Faseroptikmodul mit einer bemerkenswert hohen Betriebssicherheit hergestellt werden.

Auf diese Weise bringt diese Erfindung einen hohen praktischen Nutzen mit sich.

Patentansprüche

1. Faseroptikmodul, umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),
eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),
ein LD-Modul (50) zum umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,
ein PD-Modul (40) zum umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,
eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,
eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und
einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,
wobei der Anschluß nach Art eines Außenanbaus gestaltet ist.

2. Faseroptikmodul nach Anspruch 1, bei dem Leitungen des LD-Moduls (50) und des PD-Moduls (40) mit der Fläche der Schaltkarte (30) verbunden sind, auf der der Anschluß (32) angebracht ist.

3. Faseroptikmodul nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend einen variablen LD-Widerstand (34) zum Einstellen eines Treiberstroms des LD-Moduls (50) und bei dem der variable LD-Widerstand auf einer der den Anschluß darauf aufweisenden Fläche gegenüberliegenden Fläche der Schaltkarte an-

gebracht ist.

4. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend einen variablen PD-Widerstand (34) zum Erfassen eines Signals des PD-Moduls (40) bei dem der variable PD-Widerstand auf einer der den Anschluß darauf aufweisenden Fläche gegenüberliegenden Fläche der Schaltkarte angebracht ist.

5. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal eine Mehrzahl von Halbleiter IDs enthält.

6. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Schaltkarte (30) eine Breite von 17 mm bis 25,4 mm und eine Länge von 30 mm bis 50 mm aufweist.

7. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),

eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD), ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,

ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,

eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,

eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und

einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,

wobei die Außenabmessungen des Faseroptikmoduls eine Breite von 19 mm bis 25,4 mm, eine Länge von 45 mm bis 65 mm und eine Höhe von 9 mm bis 25,4 mm aufweisen.

8. Faseroptikmodul nach Anspruch 7, ferner umfassend ein Gehäuse, das den ersten Rahmen (10) und den zweiten Rahmen (20) umfaßt und ein Außengehäuse bildet.

9. Faseroptikmodul nach Anspruch 7, bei dem der erste Rahmen (10) und der zweite Rahmen (20) aus einem Harzmaterial hergestellt sind.

10. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60);

eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),

ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,

ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,

eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,

eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Si-

gnal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und

einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,

wobei das Modul Anbringmittel zum Anbringen des ersten Rahmens (10) und des zweiten Rahmens (20) an der Hauptkarte (60) aufweist.

11. Faseroptikmodul nach Anspruch 10, bei der die Anbringmittel eine Schraube (70) enthalten.

12. Faseroptikmodul nach Anspruch 11, ferner umfassend im ersten Rahmen (10) vorgesehene erste Rahmenöffnungen (11), im zweiten Rahmen (20) vorgesehene zweite Rahmenöffnungen (21), in der Schaltkarte vorgesehene Schaltkartenöffnungen (32) und in der Hauptkarte vorgesehene Hauptkartenöffnungen (61) und bei der die Schrauben in die ersten Rahmenöffnungen, die zweiten Rahmenöffnungen, die Schaltkartenöffnungen und die Hauptkartenöffnungen eingesetzt sind, um den ersten Rahmen, den zweiten Rahmen, die Schaltkarte und die Hauptkarte aneinander zu befestigen.

13. Faseroptikmodul nach Anspruch 12, bei dem die ersten Rahmenöffnungen (11) kleiner sind als die zweiten Rahmenöffnungen (21) und die Schaltkartenöffnungen (32) und die Hauptkartenöffnungen (61) im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen wie die zweiten Rahmenöffnungen.

14. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem die Schrauben (70) einen effektiven Durchmesser von 1,3 mm oder mehr aufweisen.

15. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei der im ersten Rahmen (10) drei erste Rahmenöffnungen (11) vorgesehen sind und die ersten Rahmenöffnungen an den Ecken eines im wesentlichen gleichschenkligen Dreiecks angeordnet sind.

16. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 12 bis 15, bei dem die ersten Rahmenöffnungen (11) auch als Bezugslöcher für die Überprüfung des ersten Rahmens und die zweiten Rahmenöffnungen (21) auch als Bezugslöcher zur Überprüfung des zweiten Rahmens verwendbar sind.

17. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 11 bis 16, bei dem die Schrauben Schneidschrauben sind.

18. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 10 bis 17, bei der vom ersten Rahmen (10) und/oder vom zweiten Rahmen (20) abstehende Stifte (71) als Anbringmittel verwendet werden.

19. Faseroptikmodul nach Anspruch 18, bei dem lediglich vom zweiten Rahmen (10 oder 20) abstehende Stifte (71) als Anbringmittel verwendet werden.

20. Faseroptikmodul nach Anspruch 19, ferner umfassend im ersten Rahmen (10) vorgesehene erste Rahmenöffnungen (11) in der Schaltkarte vorgesehene Schaltkartenöffnungen (32) und in der Hauptkarte vorgesehene Hauptkartenöffnungen (61) und bei der Schrauben in die ersten Rahmenöffnungen, die Schaltkartenöffnungen und die Hauptkartenöffnungen eingesetzt sind zum Befestigen des ersten Rahmens, der Schaltkarte und der Hauptkarte aneinander.

21. Faseroptikmodul nach Anspruch 20, bei dem die ersten Rahmenöffnungen (11) einen größeren Durchmesser aufweisen als der Stift (71) und die Schaltkartenöffnungen (32) sowie die Hauptkarten-

öffnungen (61) im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen wie die ersten Rahmenöffnungen.

22. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 18 bis 21, bei dem der Stift (71) einen Durchmesser von 1,3 mm oder mehr aufweist.

23. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 18 bis 22, bei dem der Stift (71) aus einem metallischen Material hergestellt ist.

24. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 18 bis 23, bei dem der Stift (71) einstückig mit dem zweiten Rahmen (20) gebildet ist oder durch Pressen darin eingepaßt ist.

25. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 18 bis 24, bei dem im ersten Rahmen (10) drei erste Rahmenöffnungen (11) vorgesehen sind und die ersten Rahmenöffnungen von den Ecken eines im wesentlichen gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind.

26. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 18 bis 25, bei dem die ersten Rahmenöffnungen (11 oder 21) auch als Bezugslöcher für die Überprüfung des ersten Rahmens und die Stifte (71) auch als Bezugslöcher für die Überprüfung des zweiten Rahmens einsetzbar sind.

27. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend:
einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),
eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),
ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,
ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,
eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,
eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und
einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,
wobei die Schaltkarte lösbar am ersten Rahmen (10) und/oder am zweiten Rahmen (20) befestigt ist.

28. Faseroptikmodul nach Anspruch 27, bei dem das Mittel zum lösbaren Befestigen ein Schnappbefestigungsmechanismus ist.

29. Faseroptikmodul nach Anspruch 27 oder 28, bei dem die Schaltkarte an einem ihrer Enden mit dem Schnappbefestigungsmechanismus lösbar befestigt ist.

30. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 27 bis 29, bei dem ein elastischer Querträger am ersten Rahmen und/oder am zweiten Rahmen vorgesehen ist und die Schaltkarte mit dem Querträger lösbar am anderen Rahmen befestigt ist.

31. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 27 bis 30, bei dem die Schaltkarte an ihrem vorderen Teil lösbar mit einem Schnappbefestigungsmechanismus befestigt ist und an ihrem rückwärtigen Teil mit einem elastischen Querträger lösbar am anderen Rahmen befestigt ist.

32. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der

vorhergehenden Ansprüche umfassend:
einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),
eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),
ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,
ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,
eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,
eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und
einen ersten Rahmen (10) und einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,
wobei das Modul ferner aufweist eine zum Befestigen des ersten Rahmens und des zweiten Rahmens und der Hauptkarte an ihren Außenflächen aneinander anziehbare Trägereinrichtung.

33. Faseroptikmodul nach Anspruch 32, bei dem die Trägereinrichtung aus einer Metallplatte gebildet ist.

34. Faseroptikmodul nach Anspruch 33, bei dem die Metallplatte im Bereich ihrer beiden Enden mit Ausnehmungen versehen ist und im Bereich der Ausnehmungen zur Herstellung einer strammen Festlegung der Metallplatte drehbar ist.

35. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 32 bis 34, bei dem die Trägereinrichtung an einer dem LD-Modul und dem PD-Modul gegenüberliegenden Stelle angeordnet ist.

36. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:
einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),
eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),
ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,
ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,
eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,
eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und
einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,
wobei das Modul ferner aufweist eine Abdeckung zum Abdecken eines nach außen freiliegenden Teils der Schaltkarte damit.

37. Faseroptikmodul nach Anspruch 36, bei dem die Abdeckung aus einem Harzmaterial gebildet ist.

38. Faseroptikmodul nach Anspruch 36, bei dem die Abdeckung aus einem metallischen Material gebil-

det ist.

39. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 36 bis 38, bei dem die Abdeckung in Form des ersten Rahmens gebildet ist.

40. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 36 bis 39, bei dem die Abdeckung mit einer Öffnung versehen ist.

41. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),

eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),

ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,

ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,

eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,

eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf,

einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls, wobei das Modul ferner aufweist Hinweislelemente (91, 90) zum Hinweisen auf ein Sicherheitszertifikat und den Herstellungsort, die auf dem ersten bzw. dem zweiten Rahmen vorgesehen sind.

42. Faseroptikmodul nach Anspruch 41, bei dem das auf den ersten Rahmen vorgesehene Hinweislelement (91 oder 90) dem auf dem zweiten Rahmen vorgesehenen Hinweislelement (91 oder 90) gegenüberliegt.

43. Faseroptikmodul nach Anspruch 42, bei dem der erste Rahmen und der zweite Rahmen jeweils eine Ausnehmung aufweist und die Hinweislelemente in den Ausnehmungen angebracht sind.

44. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 41 bis 43, bei dem die Hinweislelemente Siegelkennzeichnungen sind.

45. Faseroptikmodul nach einem der Ansprüche 41 bis 43, bei dem die Hinweislelemente einstückig mit dem ersten Rahmen bzw. dem zweiten Rahmen gebildet sind.

46. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),

eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),

ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,

ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,

eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,

eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf

und

einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,

wobei die Datenübertragungsrate des optischen Signals 130 MBit/s oder mehr beträgt.

47. Faseroptikmodul nach Anspruch 46, bei dem die Datenübertragungsrate des optischen Signals 200 MBit/s oder mehr beträgt.

48. Faseroptikmodul nach Anspruch 46, bei dem die Datenübertragungsrate des optischen Signals 500 MBit/s oder mehr beträgt.

49. Faseroptikmodul nach Anspruch 46, bei dem die Datenübertragungsrate des optischen Signals 1000 MBit/s oder mehr beträgt.

50. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),

eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),

ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,

ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,

eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,

eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und

einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,

wobei das Faseroptikmodul ferner enthält eine in Lichtauslaß und Lichteinlaßöffnungen, die vom ersten Rahmen und vom zweiten Rahmen entlang einer Lichteinlaß- bzw. Auslaßrichtung festgelegt sind, einzusetzende Modulkappe (80).

51. Faseroptikmodul nach Anspruch 50, bei dem die Modulkappe (80) eine in einen Teil des ersten Rahmens und in einen Teil des zweiten Rahmens eingreifende und am ersten Rahmen und/oder am zweiten Rahmen befestigbare Kappenbefestigungseinrichtung aufweist.

52. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),

eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),

ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,

ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,

eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,

eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf,

und
 einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,
 wobei das Faseroptikmodul ein Abschirmglied zum Abschirmen des LD-Moduls und/oder des PD-Moduls enthält.
 53. Faseroptikmodul nach Anspruch 52, bei dem eine Abschirmplatte (51) zur ausschließlichen Verwendung für das LD-Modul und eine Abschirmplatte (41) zur ausschließlichen Verwendung für das PD-Modul vorgesehen ist.
 54. Faseroptikmodul nach Anspruch 52 oder 53, bei dem der erste Rahmen und/oder der zweite Rahmen einstückig mit einer Abschirmplatte versehen ist.
 55. Faseroptikmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:
 einen Anschluß (32) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60),
 eine Wandlereinrichtung (55) für ein elektrisches LD-Signal zum Umwandeln von der Hauptkarte empfangener serieller Daten in ein elektrisches LD-Signal für eine Laserdiode (LD),
 ein LD-Modul (50) zum Umwandeln des elektrischen LD-Signals in ein optisches LD-Signal,
 ein PD-Modul (40) zum Umwandeln eines optischen Fotodioden (PD)-Signals in ein elektrisches PD-Signal,
 eine Wandlereinrichtung (45) für das elektrische PD-Signal zum Umwandeln des elektrischen PD-Signals in serielle PD-Daten,
 eine Schaltkarte (30) zum Tragen des Anschlusses, der Wandlereinrichtung für das elektrische LD-Signal, des LD-Moduls und des PD-Moduls darauf und
 einen ersten Rahmen (10) sowie einen zweiten Rahmen (20) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls,
 wobei mit einem Stecker für eine optische Faser in Anlage überführbare elastische Klinken (23) am ersten Rahmen und/oder am zweiten Rahmen vorgesehen sind, und die Klinken an ihren Wurzeln mit sich in Richtung auf den anderen Rahmen erstreckenden Vorsprüngen (26) versehen sind.
 56. Faseroptikmodul nach Anspruch 55, bei dem zweite Vorsprünge (16) zum Schützen der ersten Vorsprünge (26) an dem mit den ersten Vorsprüngen (26) versehenen Rahmen gegenüberliegenden Rahmen vorgesehen sind.
 57. Faseroptikmodul nach Anspruch 55, bei dem der erste Rahmen (10), der zweite Rahmen (20) und die Klinken (23) aus einem Harzmaterial hergestellt sind.
 58. Faseroptikmodul umfassend:
 einen Anschluß (38) zum Verbinden des Faseroptikmoduls mit einer Hauptkarte (60) eines Computers,
 eine erste integrierte Halbleiterschaltung (37) zum Umwandeln von der Hauptkarte gelieferter erster paralleler Daten in erste serielle Daten für eine Laserdiode,
 eine zweite integrierte Halbleiterschaltung (33) zum Umwandeln der von der ersten integrierten Halbleiterschaltung umgewandelten ersten seriellen Daten für die Laserdiode in ein erstes elektrisches Signal,
 eine Laserdiode enthaltendes Laserdioden

(LD)-Modul (50) zum Umwandeln des ersten elektrischen Signals für die Laserdiode in ein erstes optisches Signal der Laserdiode,
 eine Fotodiode enthaltendes Fotodioden (PD)-Modul (40) zum Umwandeln eines von der Fotodiode empfangenen zweiten optischen Signals in ein zweites elektrisches Signal der Fotodiode,
 eine dritte integrierte Halbleiterschaltung (35) zum Umwandeln des zweiten elektrischen Signals der Fotodiode in zweite serielle Daten der Fotodiode,
 eine vierte integrierte Halbleiterschaltung (36) zum Umwandeln der von der dritten integrierten Halbleiterschaltung umgewandelten zweiten seriellen Daten der Fotodiode in zweite parallele Daten,
 eine zum Ausstatten mit dem Anschluß der ersten integrierten Halbleiterschaltung, der zweiten integrierten Halbleiterschaltung, der dritten integrierten Halbleiterschaltung und der vierten integrierten Halbleiterschaltung dienende Schaltkarte (30),
 eine erste Abschirmplatte (51) zum elektrischen Abschirmen des LD-Moduls,
 eine zweite Abschirmplatte (41) zum elektrischen Abschirmen des PD-Moduls,
 einen ersten Rahmen (10) zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls und
 einen mit dem ersten Rahmen zum Halten der Schaltkarte, des LD-Moduls und des PD-Moduls zusammenwirkenden zweiten Rahmen (20).

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

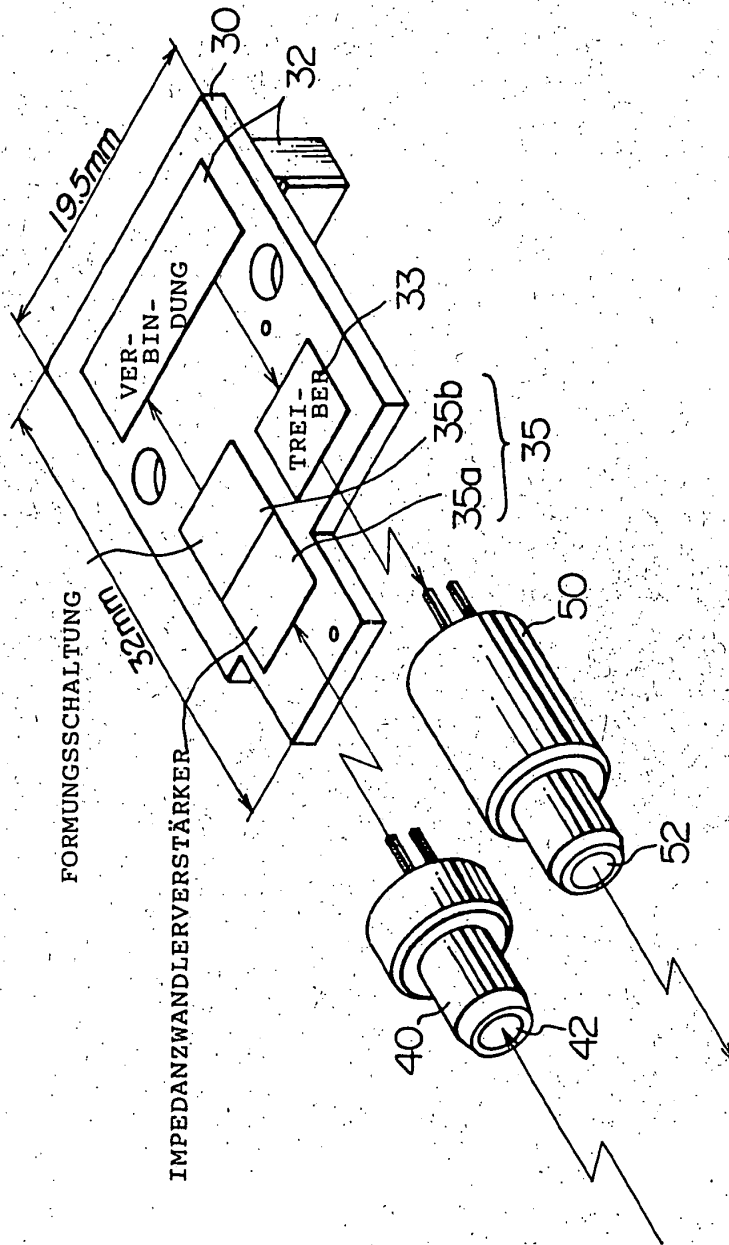


FIG. 2

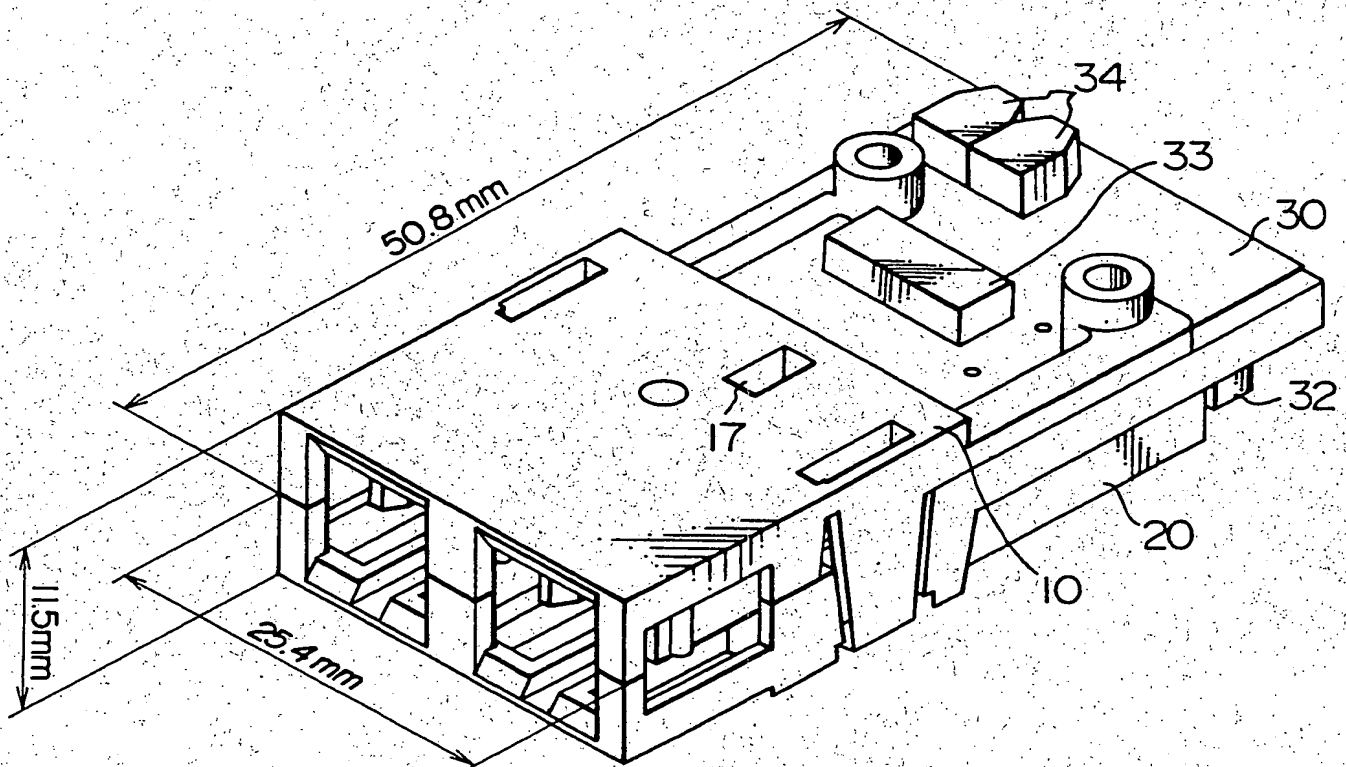


FIG. 3

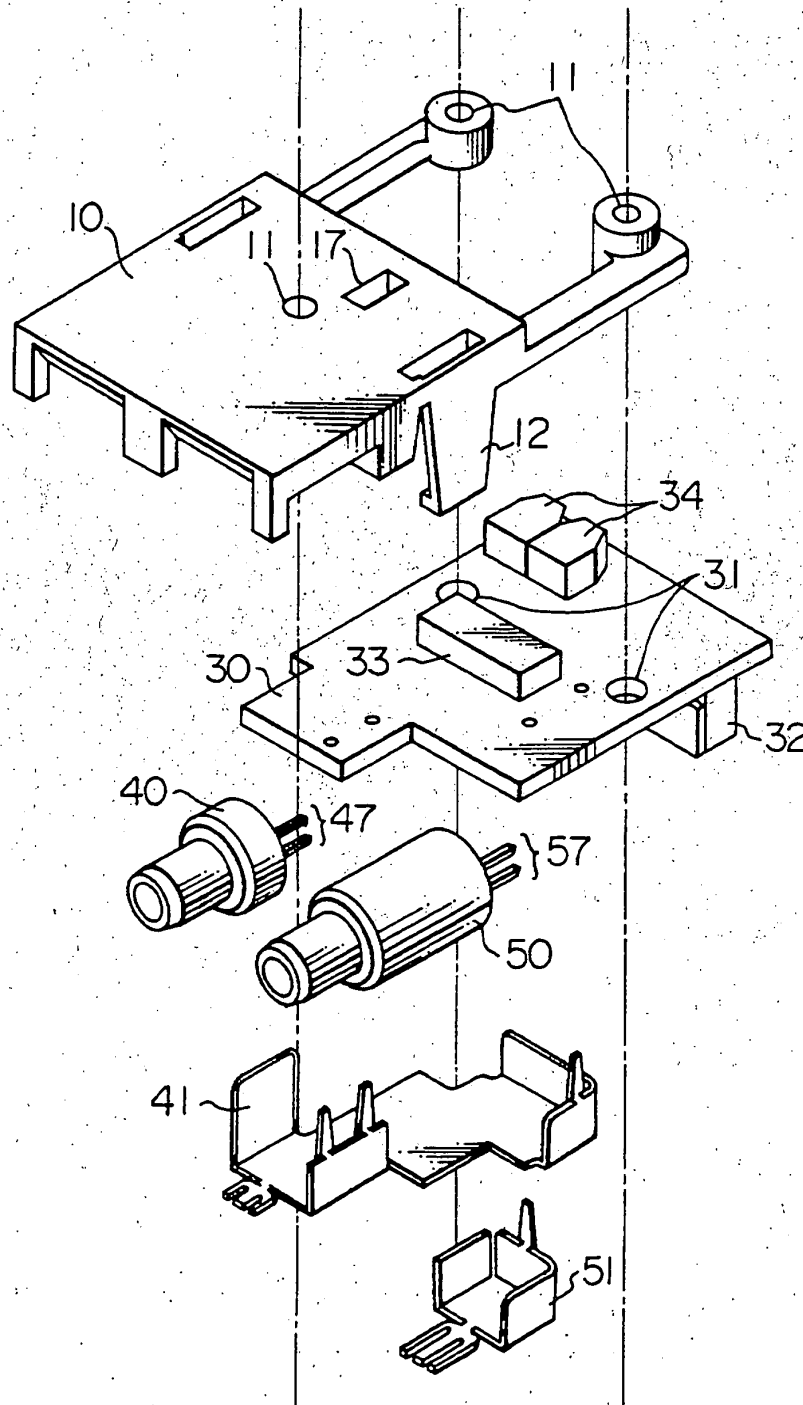


FIG. 4

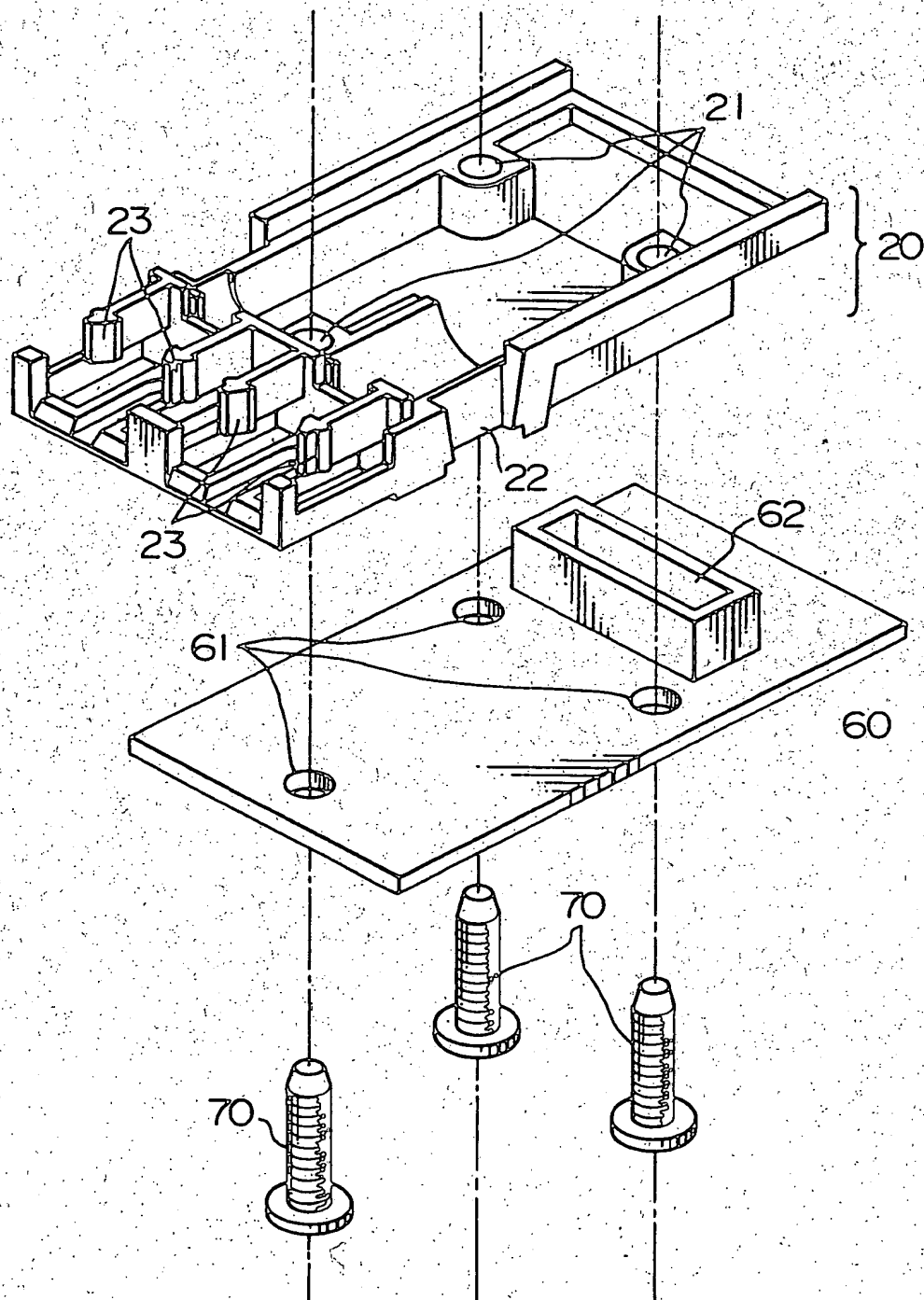


FIG. 5

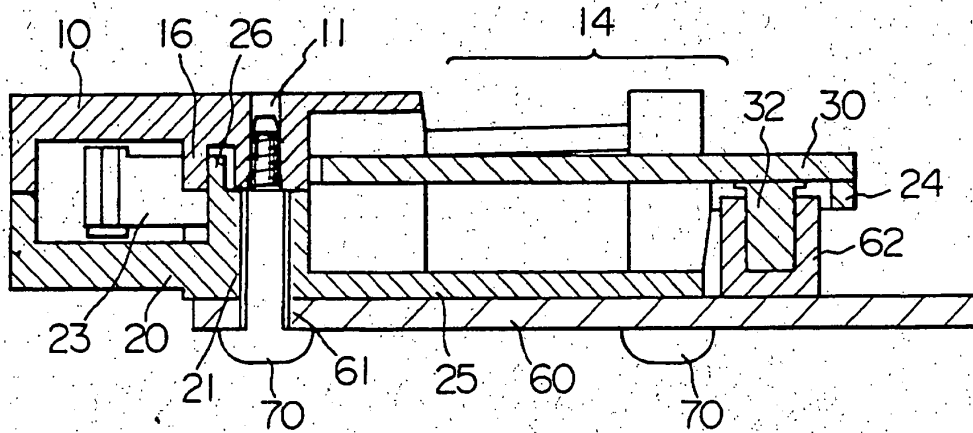


FIG. 6

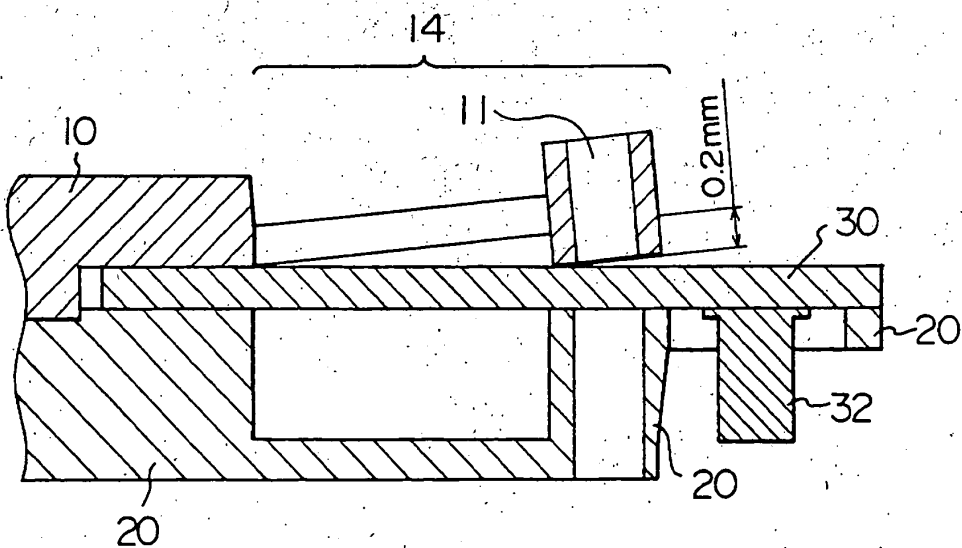


FIG. 7

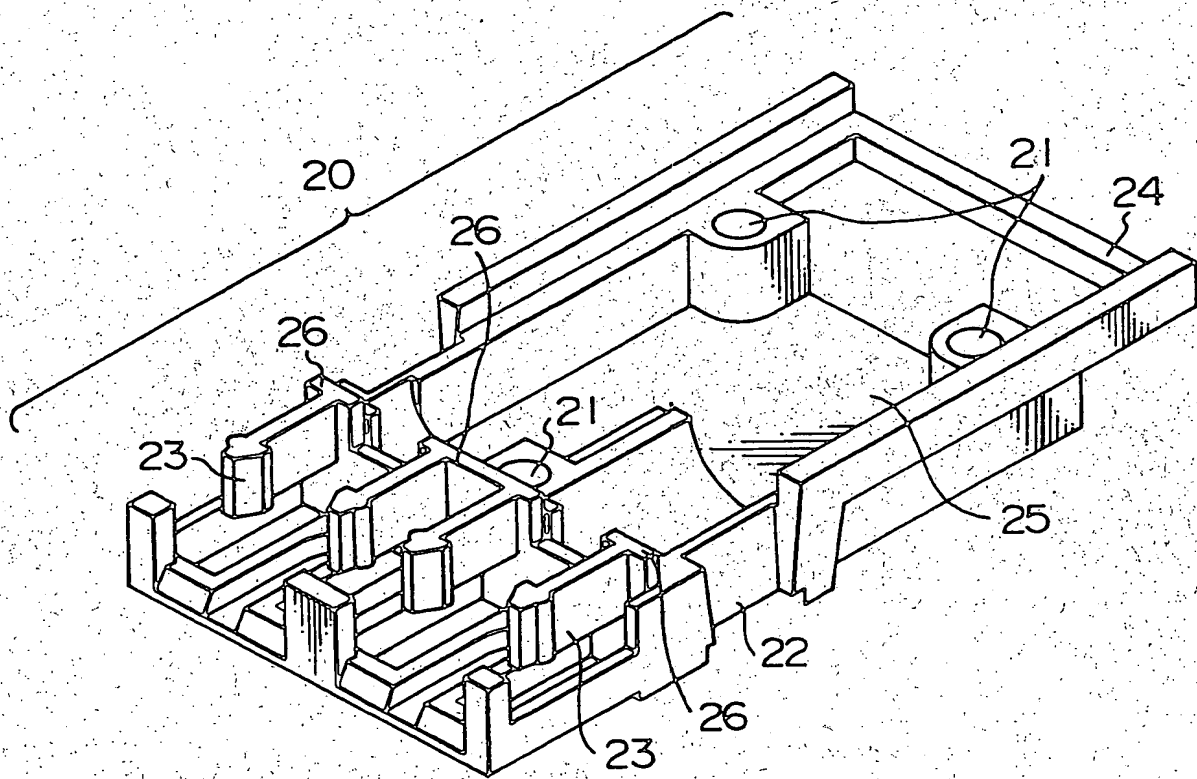


FIG. 8

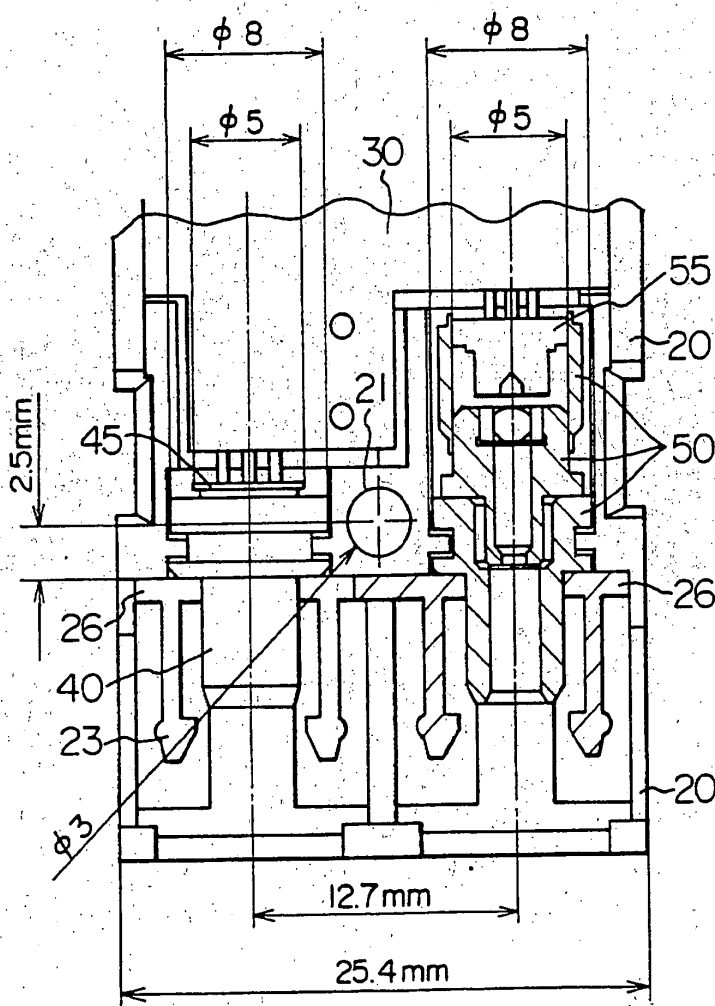


FIG. 9

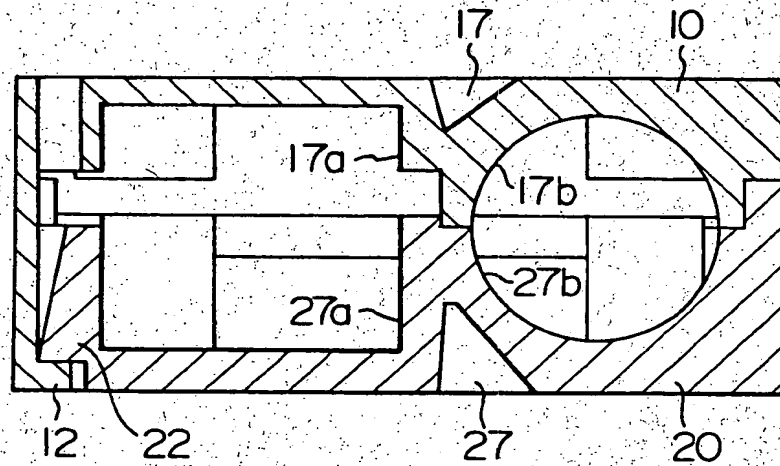


FIG. 10

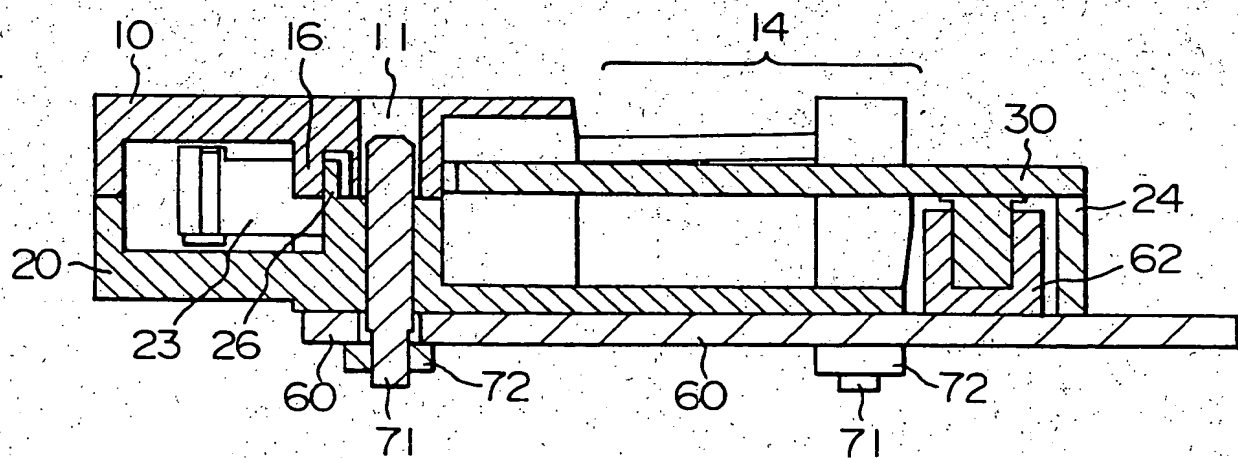


FIG. 11

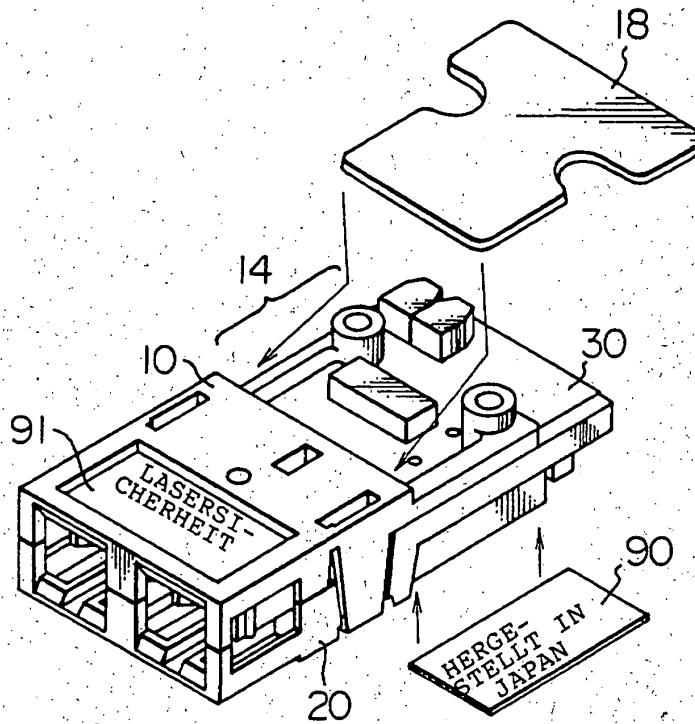


FIG. 12

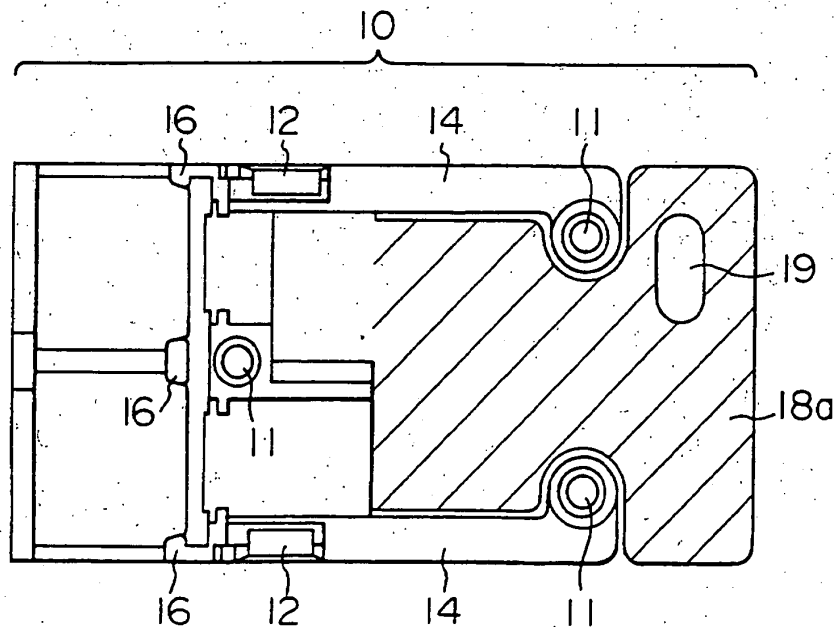


FIG. 13A

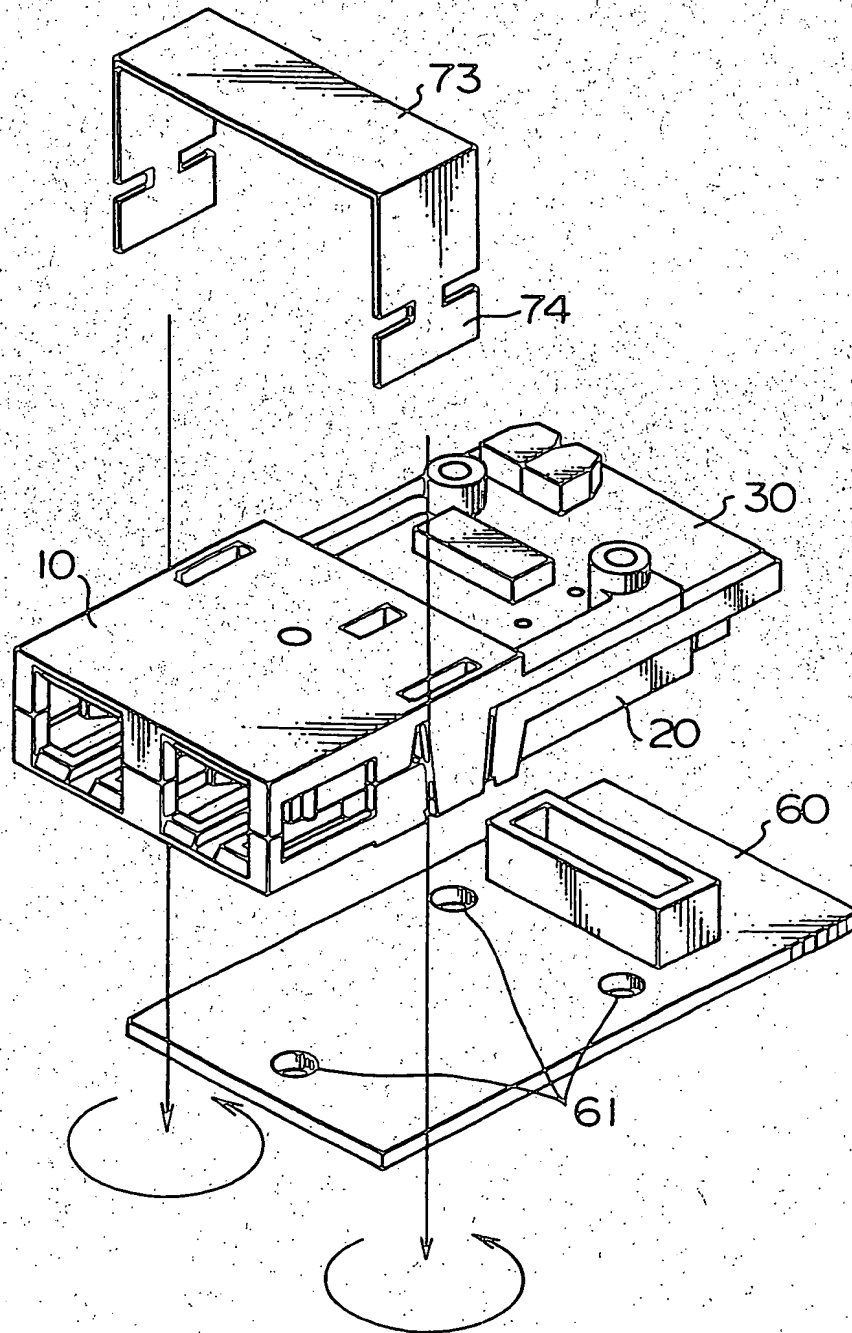


FIG. 13B

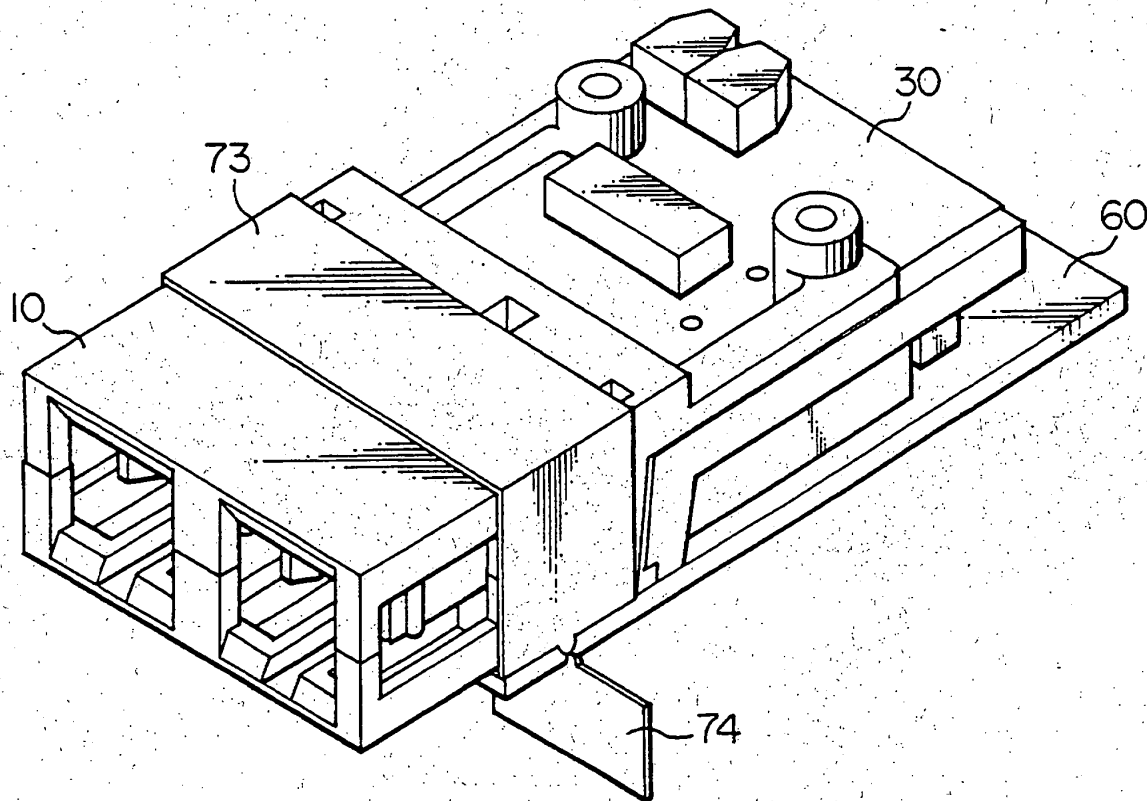


FIG. 14

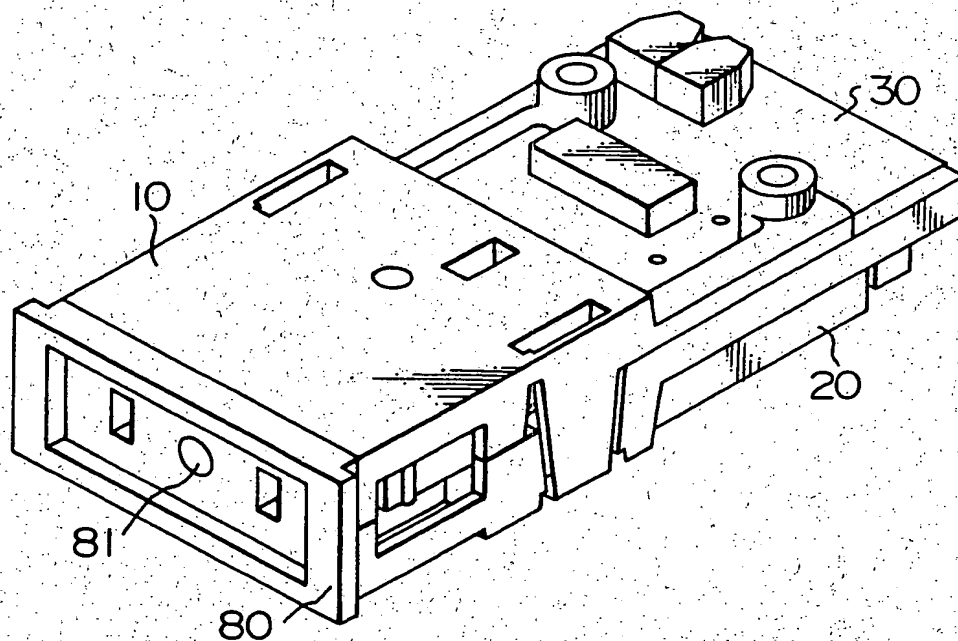


FIG. 15

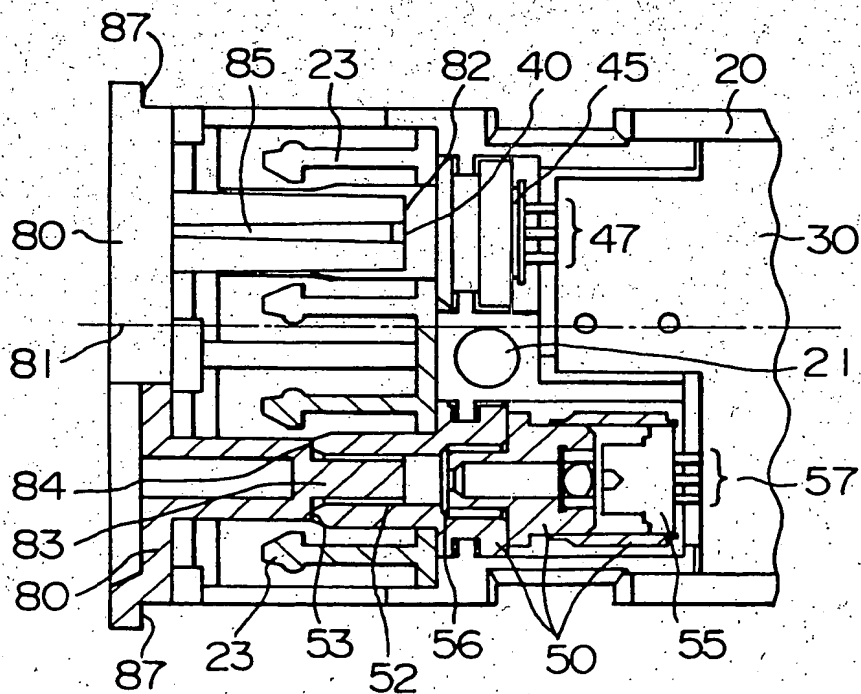


FIG. 16

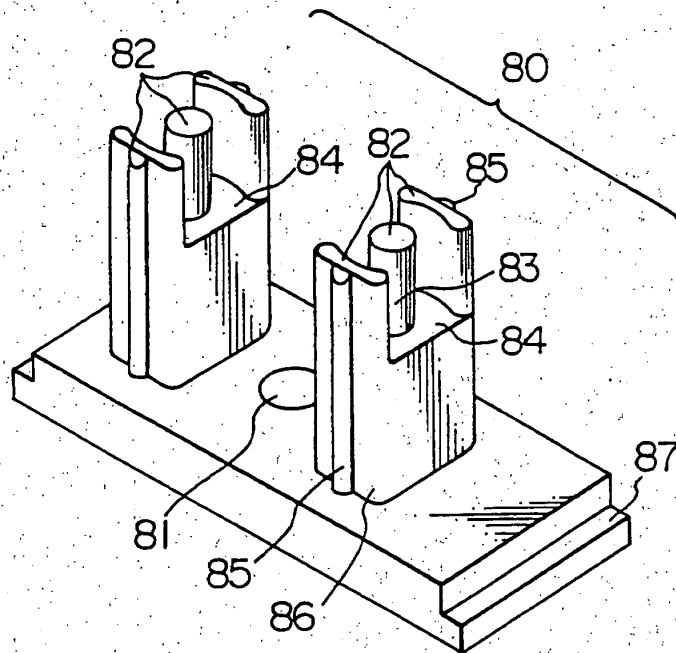


FIG. 17

STAND DER TECHNIK

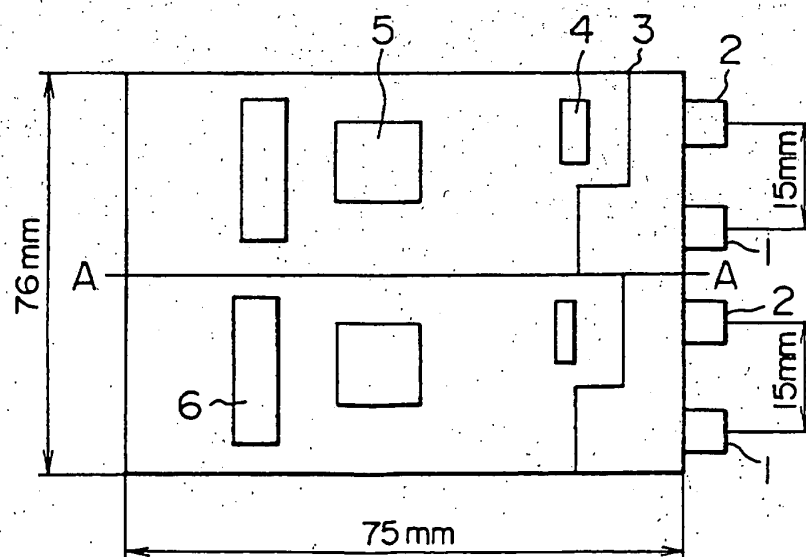


FIG. 18

STAND DER TECHNIK

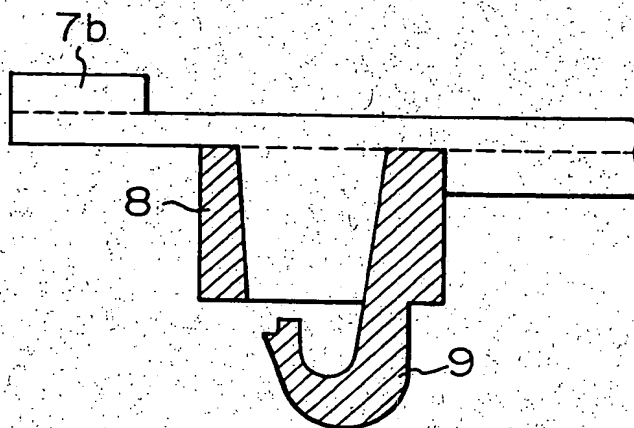


FIG. 19

STAND DER TECHNIK

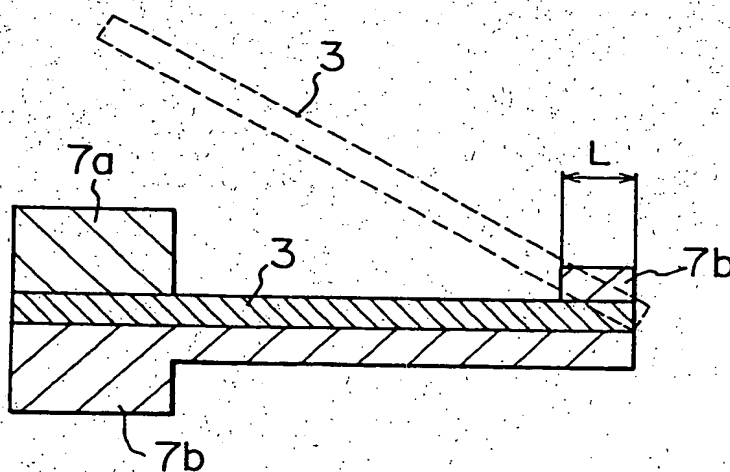


FIG. 20

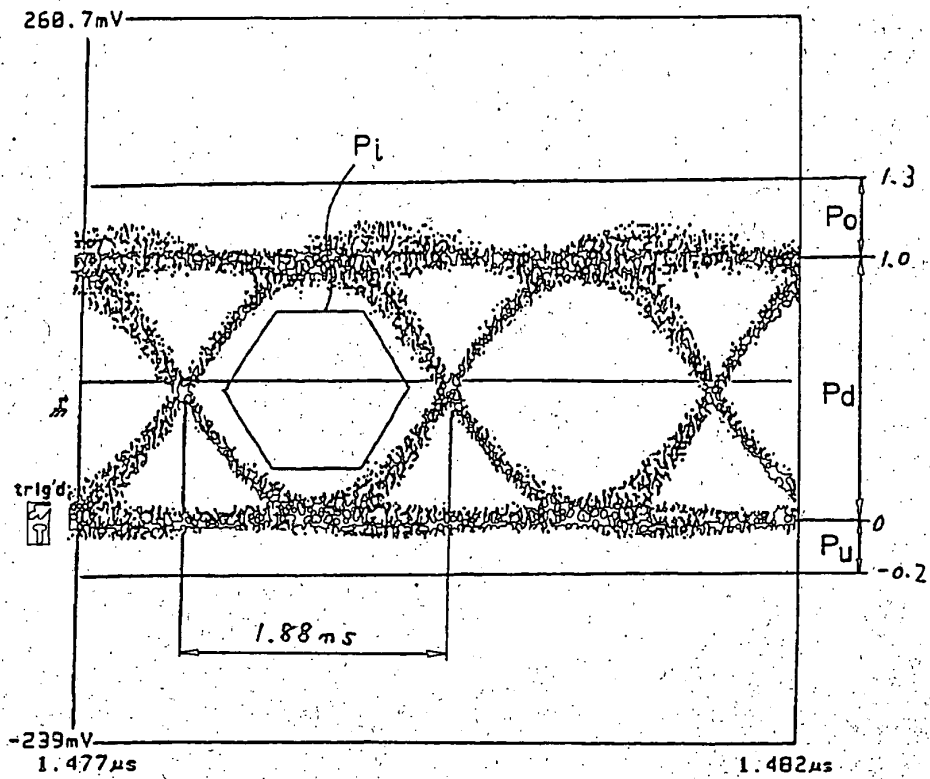


FIG. 21

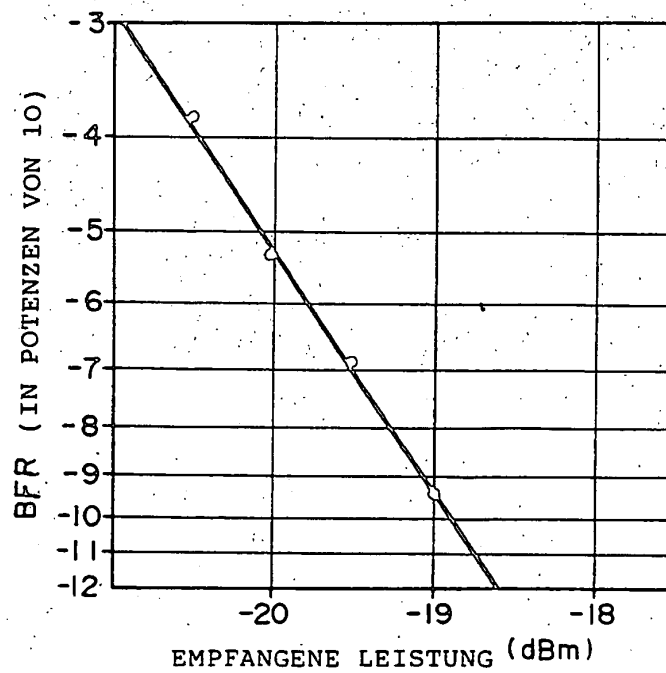


FIG. 22

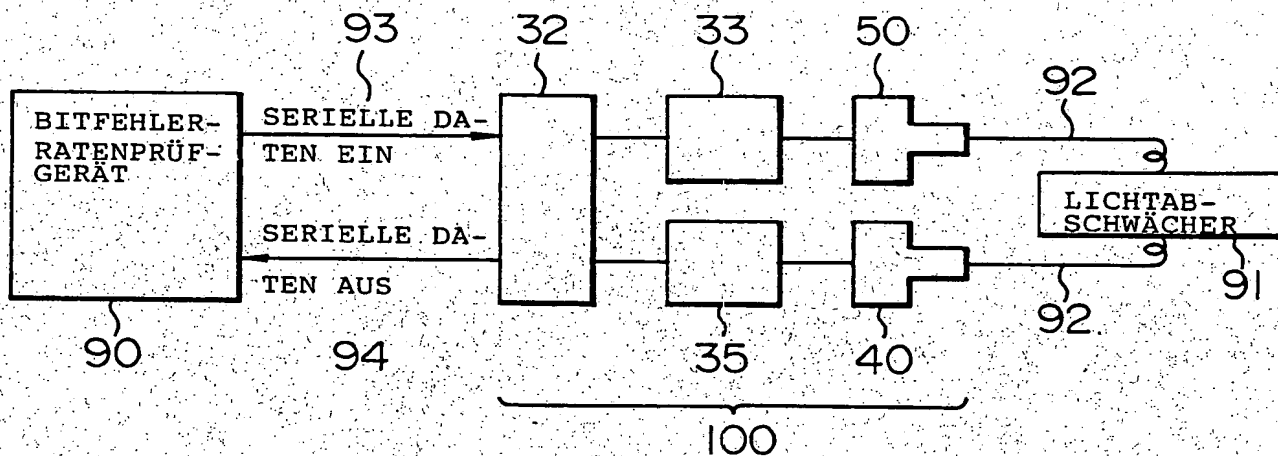
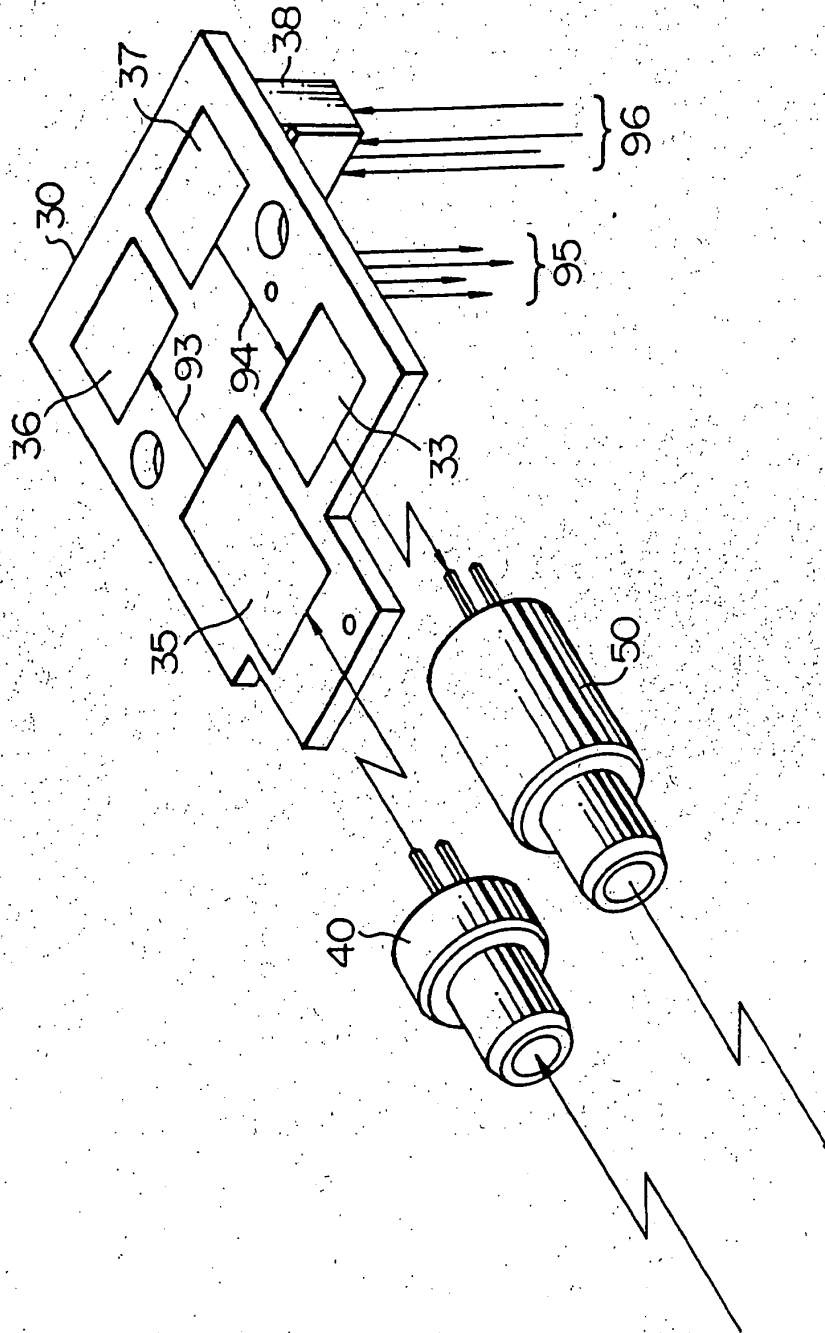


FIG. 23



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)